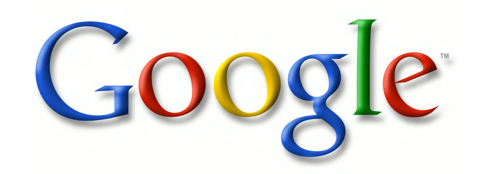
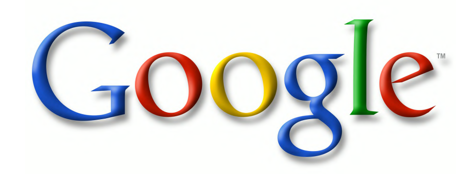



Google





MEMORIAS

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

MEMORIAS

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

EXPLICACIÓN

DEL

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

POR

L. MALLADA

TOMO IV

SISTEMAS PERMIANO, TRIÁSICO, LIÁSICO Y JURÁSICO

MADRID
EST. TIP. VIUDA E HIJOS DE M. TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Carrera de San Francisco, 4
1902

La Comisión del Mapa geológico de España hace presente que las opiniones y hechos consignados en sus MEMORIAS *y* BOLETÍN *son de la exclusiva responsabilidad de los autores de los trabajos.*

Artículo 1.° Los estudios y trabajos para la formación del Mapa geológico de España se llevarán á cabo por todos los Ingenieros del Cuerpo de Minas simultáneamente.

Artículo 2.° Queda encomendada á la Junta superior facultativa de Minería la alta inspección de los trabajos del Mapa geológico, para lo cual se creará en ella una Sección especial.

Artículo 4.° Existirá una Comisión, compuesta de Ingenieros de Minas, exclusivamente dedicada á la formación del Mapa geológico de España, ya reuniendo, ya ordenando y rectificando los trabajos que fuera de ella se hagan y los datos que se la remitan, ya practicando los estudios que le compete ejecutar por sí misma.

Artículo 5.° Formarán parte de la Comisión los Profesores de las asignaturas de Geología, Paleontología, Mineralogía y Química analítica y Docimasia de la Escuela especial de Minas.

(Decreto de 28 de Marzo de 1873.)

PERSONAL

DE LA

COMISIÓN EJECUTIVA DEL MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

Excmo. Sr. D. Daniel de Cortázar. *(Director.)*
Sr. D. Joaquín Gonzalo y Tarín.
Marcial de Olavarría. *(Secretario.)*
Lucas Mallada.
Excmo. Sr. D. Juan García del Castillo.
Sr. D. Mariano Aravaca.

PROFESORES DE LA ESCUELA ESPECIAL DE MINAS
AGREGADOS Á LA COMISIÓN

Sr. D. Pedro Palacios.
Juan López Coca.
Florentino Azpeitia.

Las publicaciones de esta Comisión están autorizadas por orden de la Dirección general de Obras públicas, Agricultura, Industria y Comercio, fecha 30 de Junio de 1873, por la que se dispuso entre otras cosas:

1.° Que el Director de la Comisión del Mapa geológico de España pueda publicar las memorias, mapas, descripciones y noticias geológicas que juzgue oportuno, en cuadernos periódicos, en análoga forma á la de los Boletines y Memorias de las Sociedades geológicas de Londres y de Francia.

2.° Que la Comisión establezca la venta y subscripción de sus producciones, á fin de que los recursos que así se obtengan se inviertan en los gastos de la publicación.

3.° Que la Dirección general proponga oportunamente la subscripción oficial á un cierto número de ejemplares, como medio de auxiliar trabajos tan importantes.

CAPITULO VIII

SISTEMAS PERMEANO Y TRIÁSICO

ARTÍCULO PRIMERO

GENERALIDADES

No hay sistema que en la clasificación haya tenido y siga teniendo en España mayores modificaciones en extensión y profundidad como el triásico; y si le reunimos en el mismo capítulo el permeano, es porque á éste se ha referido por diferentes geólogos y para distintas provincias una parte del tramo inferior triásico, que por falta de datos suficientemente decisivos la Comisión del Mapa geológico no ha juzgado conveniente segregar de la serie secundaria. Así es que el sistema permeano, cuyas relaciones estratigráficas y paleontológicas son más directas con el carbonífero que con el triásico, queda relegado en el Mapa general á una exigua manchita de las montañas de Navarra junto á la frontera francesa, lo que casi equivale á dejarlo excluido de la Península; y más bien se le dió esa pequeña entrada por acordar los límites de las formaciones en los Mapas geológicos de la vecina República, que por admitir tal sistema, siquiera sea en unas pocas hectáreas de extensión.

Hasta la fecha, ni una sola especie permeana se ha encontrado en la Península, y como las analogías petrológicas con distintas localidades extranjeras que se invocan para segregar del triásico inferior una parte de sus areniscas rojas, no son del todo convincentes, la Co-

MEMORIAS

DE LA

COMISIÓN DEL MAPA GEOLÓGICO

DE

ESPAÑA

EXPLICACIÓN

DEL

MAPA GEOLÓGICO DE ESPAÑA

POR

L. MALLADA

TOMO IV

SISTEMAS PERMIANO, TRIÁSICO, LIÁSICO Y JURÁSICO

MADRID
EST. TIP. VIUDA E HIJOS DE M. TELLO
IMPRESOR DE CÁMARA DE S. M.
Carrera de San Francisco, 4
1902

meano las del Mediodía «representando sus diversos estratos el *zeichtein*, los esquistos metalíferos y aluníferos, y el *new red sandstone* de esta formación. Y aun cuando hasta el día tengo por insuficientes las pruebas en que me apoyo para dejar sentada semejante creencia, con toda firmeza, agrega, me atrevo sin embargo á indicarla, á fin de que, despertada la atención, otros estudios más completos resuelvan una cuestión de tanto mayor interés cuanto que abarcaría igualmente la banda metamórfica que desde Málaga llega al Cabo de Palos.» Los estudios que posteriormente á los de Botella se han hecho en la provincia de Murcia, han motivado el considerar las manchas á que se refiere el estrato-cristalino y al cambriano, cual se dibujan en el Mapa general de la Península.

Refiriéndose á un corte inexacto trazado por el Dr. Garrigou, en su trabajo sobre la geología de los Pirineos de Navarra, Guipúzcoa y el Labourd (1), el Sr. Stuart Menteath, admite la presencia del permeano entre el hullero y el triásico del pico internacional de La Rhune; y en otro trabajo posterior, el mismo geólogo insiste en que el trias de los Pirineos de Navarra está acompañado de capas permeanas, siguiendo todavía inciertos los límites de ambas formaciones (2).

En su *Reseña física y geológica de la región SO. de la provincia de Almería* (3), publicada en 1882, señaló el Sr. Botella para esa parte de Andalucía, casi todos los tramos y subtramos que tiene el permeano en Alemania, y precisamente por igual fecha se demostró que total ó casi totalmente deben incluirse en el triásico medio las manchas que dibujó y descubrió como paleozóicas.

Apareció en el mismo año la excelente Memoria del Sr. Barrois, titulada *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, en la cual clasifica de permeanas las rocas de aspecto porfídico que yacen entre el carbonífero y el trías en Gargantada, Viñón y otros puntos de la provincia de Oviedo.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo IX, pág. 313, 1881.
(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XIV, pág. 601.
(3) *Bol. Com. Mapa geol. de Esp.*, tomo IV, pág. 266.

Los Sres. Michel Levy y Bergeron, en 1889, dieron como segura la existencia del permeano en la provincia de Málaga, señalando en sus estudios [1] varias manchas, á pesar de la carencia de pruebas paleontológicas. «Esa falta absoluta de fósiles, advierten, nos hubiera hecho dudar si tales formaciones son del trías, si antes no hubiéramos tenido muchas ocasiones de estudiar el permeano, tanto en Francia como en Sajonia, deduciendo de nuestras observaciones que ciertas areniscas y conglomerados rojos son característicos del tramo medio de ese sistema. Su coloración roja muy intensa, la naturaleza de sus elementos, en general poco rodados, procedentes casi siempre de las rocas inmediatas, distingue á esos depósitos de la arenisca abigarrada, cuyos elementos han rodado más y consisten, por lo común, en cantos de cuarzo blanco lechoso, los únicos que pudieron resistir un largo arrastre por las aguas. Además, viene en apoyo de la distinción que hacemos en el conjunto sabuloso de Andalucía la discordancia que existe entre el depósito que consideramos permeano y las areniscas claramente triásicas que lo cubren. Creemos que en la región que hemos explorado falta el tramo inferior del referido terreno, y que siempre es el medio el que hemos visto descansar directamente discordante sobre las pizarras antiguas.»

Por fin, señales del permeano vió también el Sr. Almera en un isleo apoyado sobre el culm de Vallcarca (Barcelona), que, si bien de poco espesor, presenta un tinte violado que le induce á suponerlo así [2].

En casi todas las provincias donde aparece, imprime el trías rasgos orográficos muy salientes, contribuyendo á lo riscoso y quebrado de muchas comarcas las grandes diferencias de composición y dureza de las distintas rocas que forman los tramos del sistema, y que, por sus muchas variaciones de color, dureza y resistencia á las fuerzas de

(1) *Etude géologique de la Serrania de Ronda.*
(2) *Crón. cient. de Barcelona*, tomo XV, pág. 135.

corrosión, presentan el conjunto más abigarrado de todos los terrenos sedimentarios.

Como las margas y arcillas triásicas son de las rocas menos coherentes de todas las estratificadas, por la continuada influencia de los agentes atmosféricos, aparecen sumamente asurcadas, con grietas en todos sentidos. En general, si están solas, se redondean en oteros ó lomas, con innumerables barranquillos en sus laderas, y á veces se excavan en hoyas casi circulares en forma de embudo, ó á modo de anfiteatro, con paredes casi verticales, que ya son de las calizas superiores del mismo sistema, ya de otras de edades diferentes. También contribuyen á las desigualdades del suelo triásico las grandes diferencias de volumen á que superficialmente están sujetas las margas y arcillas por la acción de las lluvias y de las desecaciones sucesivas, pues corroídas y socavadas sin cesar, se mina la base de las rocas suprayacentes, que acaban por desgarrarse y rodar en fragmentos al fondo de los barrancos, ó se desgajan en grandes porciones, diversamente inclinadas y orientadas. «Si al efecto físico de las aguas superficiales, agrega el Sr. Cortázar [1], se añade el que éstas producen cuando circulan subterráneamente, quitando á las margas la sal común que contienen, se tendrá idea de los cambios de posición que en los estratos superiores fueron capaces de producir.»

Extensión.—A 28000 quilómetros cuadrados próximamente asciende la extensión señalada en el mapa general para el triásico; pero esa cifra sólo puede tomarse como muy toscamente aproximada, pues se refiere á uno de los sistemas que mayores modificaciones han de tener en sus contornos en los mapas geológicos que sucesivamente se vayan publicando. Albacete, con 4028 quilómetros cuadrados, es la provincia donde se marca mayor superficie triásica; siguen después Jaén, con 3059, y Ciudad Real, con 2216. Con superficies comprendidas entre 1000 y 2000 quilómetros, continúan en orden decreciente Guadalajara, Castellón, Almería, Valencia, Granada, Teruel y Cádiz, y en último término figuran Cuenca, Sevilla, Alicante,

(1) *Boletín Mapa geol.*, tomo XII, pág. 348.

Tarragona, Soria, Huesca, Murcia, Zaragoza, Santander, Navarra, Córdoba, Málaga, Lérida, Barcelona, Oviedo, Burgos, Palencia, Logroño, Baleares, Guipúzcoa, Gerona, Toledo y Segovia, las quince últimas con superficies inferiores á 500 quilómetros cuadrados.

PETROLOGÍA

Descartando por un momento las que más probablemente pudieran pertenecer al permeano, tiene el triásico la mayor variedad de rocas entre todos los sistemas de la serie secundaria, y de aquí su aspecto abigarrado, no sólo en uno de sus tramos, sino considerado en su conjunto. Las muchas diferencias de coloración de sus materiales y las no menores en la resistencia ó facilidad á la desagregación por las fuerzas exógenas, unidas á los caracteres estratigráficos que son especiales de sus capas, contribuyen principalmente á su distinción en el terreno, resaltando sus manchas y fajas desde largas distancias, ya se presente el sistema asociado á formaciones más antiguas, ya lo limiten otras más modernas.

Entre las rocas que pudieran resultar permeanas, se encuentran los mimófiros de Asturias, las argilitas de los Pirineos, algunas areniscas y pudingas; entre las genuinamente triásicas, se cuentan pudingas y areniscas, calizas y dolomías, margas y arcillas, casi siempre yesíferas y con frecuencia salíferas.

Arenisca.—Generalmente está formada de granitos ó cristalillos de cuarzo sumamente pequeños, muchas veces hialinos, unidos por un cimento rojizo, silíceo ó silíceo-arcilloso, que debe su color á los óxidos de hierro.

Cuando el cimento es silíceo, la roca es muy dura y tenaz; pero si es silíceo-arcilloso, ó solamente arcilloso, es desmoronadiza y constantemente desprende arenas sueltas.

Las capas de arenisca tienen variables espesores, y como por regla general se hallan fuertemente impregnadas de hojuelas de mica, éstas las hacen sumamente pizarreñas, rajándose en anchas caras planas ó

en fragmentos prismáticos, ó subdividiéndose en lechos de pocos centímetros de grueso.

En las del tramo inferior del sistema se distinguen dos variedades: la primera, constituida por las areniscas que, estando en contacto con las pudingas, pasan gradualmente á formar parte de ellas, teniendo siempre grano grueso, colores morados, rojizos y gris verdosos, siendo más ó menos tenaces según que en el cimento domina el elemento silíceo ó el arcilloso; las acompañan arcillas silíceas muy ferruginosas, y abunda mucho en ellas la mica plateada. Componen la segunda variedad otras areniscas más duras y de grano más fino, en capas más delgadas, rojizas ó amarillentas, en sitios, aunque sobrado escasos, con algunas impresiones vegetales.

Aunque no tan frecuente, también suele ser califero el cimento de varias areniscas triásicas, sobre todo en la parte alta del tramo inferior, y es probable que el carbonato de cal que con la arcilla de la pasta se mezcla, sea producto de infiltración de las calizas sobrepuestas. Ofrece además el cimento de ciertas areniscas, algunos granillos gris verdosos de glauconita procedente de la alteración de materias ferruginosas preexistentes.

En ocasiones las areniscas envuelven nódulos redondos ó irregulares de diversos tamaños, de naturaleza arcillosa, verdosos ó amarillentos en su interior, circunscritos por costras muy tenues de un color rojizo más obscuro que la masa de la roca. Tal vez procedan de trozos de filadio ó de pizarra arcillosa enclavados en la masa arenosa en el periodo de su formación.

En los tramos superiores, las areniscas son casi siempre muy arcillosas, por tanto muy deleznables, y se intercalan en lechos delgados entre margas y arcillas tan fáciles ó más de ser desagregadas y arrastradas por el agua.

PUDINGAS.—Hacia la base del triásico inferior raras veces faltan las pudingas, repetidas veces alternantes con las areniscas rojas en casi todas las manchas donde se encuentra ese tramo, desde los Pirineos hasta el Mediodía de Andalucía. Su composición es por todas partes uniforme, pues están constituidas por cantos de cuarzo, princi-

palmente blanco, unidos por un cimento silíceo y arcillo-ferruginoso de idéntica naturaleza que las areniscas con las cuales se asocian. Muchas veces estas últimas pasan gradualmente á pudingas por la intercalación en su pasta de cantos cuarzosos más ó menos abundantes. Generalmente es variable el tamaño de esos cantos, ya redondos ó elípticos, ya angulosos, mezclándose con frecuencia entre ellos fragmentos irregulares de pizarras paleozóicas, de areniscas, de cuarcitas de distintos tamaños, etc.

Margas.—Varían mucho las proporciones del carbonato de cal y de la arcilla que entran en su composición; sus colores suelen ser vivos y abigarrados, predominando los matices rojizos, violados, gris azulados y verdosos; son de aspecto terroso, y sus caras de junta se marcan poco en muchos puntos, pues siendo muy deleznables, los agentes atmosféricos borran las huellas de sus estratos. Sus colores abigarrados se deben á las distintas proporciones con que entran en ellas los óxidos y sales de hierro y las substancias carbonosas, así como á la mayor ó menor cantidad de yeso que con ellas se mezclan generalmente.

Abundan extraordinariamente en el tramo superior del sistema, nunca en altas sierras, sino en lomas y cerrillos achatados, y más bien en vallejos y barrancos asurcados en todos sentidos por las aguas. A causa del yeso y la sal común que con frecuencia las acompañan, cuando carecen de abonos y de riegos, constituyen las margas un suelo vegetal de ínfima clase, lo que principalmente se nota en los eriales, cuyas plantas espontáneas carecen de vigor y lozanía.

Arcillas.—Aunque mucho menos abundantes que las margas, suelen intercalarse en lechos delgados entre los bancos de arenisca. Por su débil resistencia á la acción de las aguas, son arrastradas fácilmente, ocasionando movimientos y cambios en los materiales que se apoyan en ellas, trastornando en cortos trechos la posición en las rocas, dificultando el examen de la estratificación si ésta se ciñe á pequeños espacios. Generalmente las intercaladas entre areniscas son rojizas como éstas, compactas, micáferas y pizarreñas. En muchos sitios se confunden con las margas, sobre todo cuando el yeso se mezcla con ellas, lo que también es muy general.

CALIZAS Y DOLOMÍAS.—No hay otro sistema, ni en el terciario, donde escaseen tanto como en el trias las calizas puras ó casi puras. En todas ellas entra la arcilla en variables proporciones, ó lo que es más frecuente, una mezcla indefinida del carbonato de cal y del de magnesia, originando, según sus cantidades relativas, las calizas magnesianas ó rocas que pueden pasar por verdaderas dolomías.

Las calizas magnesianas ó carniolas, casi siempre de colores claros, del tramo superior, son duras, cavernosas y quebradizas, y suelen coronar las cumbres de los serrijones y montes incluidos en el sistema. Su contenido en magnesia llega á veces hasta el 24 por 100. Es lo común que sus cavidades estén rellenas de materias terrosas, blanquecinas ó amarillentas, calíferas ó calcáreo-ferruginosas y deleznables, que deben ser producto de la descomposición de una pasta de los elementos primitivos de la roca; y es frecuente también que sus cavidades estén revestidas de concreciones estalactíticas ó costras rugosas, blanquecinas, procedentes de la descomposición de la dolomía.

Las calizas compactas son generalmente de colores gris-amarillentos ó azulados, lustre algo céreo, aspecto litográfico, fractura concoidea ó astillosa, con tendencias á la estructura pizarreña, y es frecuente se subdivida cada banco en lechos de pocos centímetros de grueso.

En las calizas granudas semi-sacarinas, que las hay, aunque escasas, se distinguen los elementos ó individuos de calcita de los de dolomía, pues los primeros presentan ciertas estrías de hemitropia correspondientes á laminillas reunidas en maclas polisintéticas, según la cara del romboedro obtuso, mientras que en la dolomía son muy raras tales estrías.

La transformación del carbonato de cal en dolomía, generalmente relacionada con la aparición de las ofitas, comprueba la teoría de la segregación por fuerzas electro-telúricas, «pues no se explica de otro modo cómo la magnesia entró á formar parte esencial de una roca que carecía de ella y que sólo pudo adquirirla con posterioridad á su sedimentación [1].»

(1) Cortázar y Pato, *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Valencia*, pág. 165.

YESO.—Se asocia á las margas y arcillas con diversas formas, texturas y colores. Es blanco y fibroso en las vetas, á veces muy prolongadas, que siguen ó cortan los estratos; amorfo, parduzco, gris ó rojizo, de tintas uniformes, si se intercala en bancos; negruzco, blanquecino, gris verdoso ó gris azulado, con manchas rojizas y amarillentas, si se presenta en lentejones, con la textura laminar ú hojosa, mezclándose con las margas y arcillas. Con mucha frecuencia, en un reducido espacio se presenta á la vez hialino, blanco, rojizo, gris azulado y de otros varios colores, conjunto abigarrado cuyo origen se atribuye á las emanaciones sulfurosas que atravesaron con más facilidad los elementos más blandos del sistema, que son las margas, y convirtieron total ó parcialmente el carbonato de cal de éstas en sulfato.

La influencia de las emanaciones que produjeron las ofitas en los depósitos que causaron los yesos, se comprueba por la existencia en estos últimos de cristales de oligisto y de cuarzo, así como por la conversión en calizas dolomíticas de las compactas. En ellas no entra la magnesia en cantidades bien definidas, pues en los puntos de contacto excede de las proporciones exactas para constituir verdaderas dolomías, y desaparece gradualmente á medida que se aleja del contacto con los yesos. Estos se hallan envueltos en muchas partes por calizas dolomíticas cavernosas, que con frecuencia contienen cantidad notable de arena silícea fina; y admitiendo, como asegura Coquand [1], las reacciones producidas por corrientes ó vapores sulfurosos, se comprende que las calizas magnesianas expuestas á su influencia hayan cedido al ácido sulfúrico una parte de la alúmina de la arcilla que las suele impregnar, para formar una sal muy soluble, que más tarde fué arrastrada por las aguas.

Una vez admitido su origen metamórfico, es imposible considerar estos yesos como contemporáneos de las capas que los envuelven, puesto que debe forzosamente atribuirse su edad á la de las rocas eruptivas que los han producido.

(1) *Bull. Soc. géol. France*, tomo XII, pág. 349.

Con frecuencia, en ciertas manchas acompañan al yeso cristales bipiramidales de cuarzo con la misma coloración que la roca que los contiene.

Nótase también que las rocas adyacentes á las vetas y capas de yeso no contienen caliza, ó ésta se halla en escasa proporción; por lo cual las que ordinariamente son margosas están sustituidas por arcillas más ó menos impuras, que, cuando encierran sílice, constituyen las verdaderas gredas. Casos hay, sin embargo, en que no habiendo avanzado tanto la segregación de la cal, al lado de cristales de yeso se encuentran pequeñas porciones de margas con su primitiva composición. Este hecho fué observado hace más de un siglo por el naturalista Bowles, quien afirmó con razón que el yeso no se formó al propio tiempo que las margas, y agrega: «lo más concluyente es que yo he hallado marga encerrada en la cavidad de un pedazo de yeso cristalizado, sin la menor señal de raja ni entrada en su superficie (1).»

Diversas son las opiniones para explicar la presencia del yeso en muchos estratos de diferentes edades, y más especialmente del que tanto abunda en el trias de todos los países. Delesse le supone producido por la precipitación del que tenían en disolución los manantiales de aguas minerales, depositándose inmediatamente que salía á la superficie, á causa de su insolubilidad, arrastrando cierta cantidad de carbonato cálcico que lo envolvía y hacía tomar formas concrecionadas, correspondiendo el mayor espesor de las capas yesosas á los puntos de salida de los manantiales que las producían (2).

La asociación íntima de los yesos triásicos con las ofitas en casi todas las manchas de la Península, y la extraordinaria abundancia de aquéllos, hacen más verosímil la opinión de que los manantiales que brotaban en los lagos ó mares de entonces, siendo sulfurosos ó teniendo en disolución sulfatos alcalinos, al ponerse en contacto con aguas cargadas de bicarbonato cálcico, dieran por resultado la pre-

(1) *Introducción á la Hist. Nat. y á la Geog. fís. de España*, pág. 192.
(2) *Compt. r. de l'Acad. des Sciences*, tomo LII, pág. 912.

cipitación del sulfato de cal. «A esta hipótesis se agrega, dice el Sr. Cortázar (1), que si además las aguas eran también silíceas, al precipitarse la sílice, ésta se concentró en cristales, por acciones moleculares y electro-químicas. Admitiendo la formación del yeso por la acción del ácido sulfúrico sobre el carbonato de cal, se explican, según Elie de Beaumont, los fenómenos de levantamiento y los pliegues tan pronunciados y múltiples de las capas triásicas. Si suponemos que cada molécula de carbonato cálcico existente en las margas se transforma en otra de sulfato con dos equivalentes de agua, como el peso atómico del primero es 50 y el del segundo 86, cada metro cúbico de caliza, cuyo peso absoluto es de 2700 quilogramos, habrá producido 4644 quilogramos de yeso; y como el peso específico de éste es 2,31, los 4644 quilogramos representan un volumen de 2,01 metros cúbicos; es decir, que al transformarse la caliza en yeso, el volumen que resulta es más del doble del primitivo. Por esto no es extraño que en todas partes los estratos triásicos se ofrezcan desgarrados y segmentados en fragmentos mucho más numerosos que todas las demás rocas sedimentarias, aparte de las complejas dislocaciones causadas por las ofitas, íntimamente relacionadas con tal fenómeno.»

Brechas.—A la inversa de las pudingas, las brechas son más abundantes en el tramo superior que en el inferior del sistema, y son esencialmente calizas, en vez de cuarzosas. Constan de los mismos elementos que las calizas dolomíticas, entre las cuales se presentan en varias manchas de todas las regiones, y con frecuencia las mismas calizas magnesianas están sumamente grietadas ó fisuradas en todas direcciones, con el aspecto de las brechas; pero que, á diferencia de éstas, se han formado *in situ*, y no por arrastres inmediatos de otras capas preexistentes.

(1) *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Cuenca*, pág. 130.

CARACTERES ESTRATIGRÁFICOS

La diversidad de dirección é inclinaciones de las rocas triásicas en cortos espacios, se debe principalmente, como queda indicado, al cambio de composición de algunas de ellas, aparte de las presiones sobre los estratos por los empujes interiores actuantes con diversos sentidos. Las transformaciones del carbonato de cal, por una parte en yeso y por otra en dolomia, ocurrieron en este sistema en mucha mayor escala que en todos los demás, apareciendo hoy sus materiales sumamente desgarrados en todos sentidos, á lo cual contribuyó también la acción metamórfica de las ofitas.

«Como la caliza duplica su volumen cuando se transforma en sulfato de cal hidratado, dice el Sr. Cortázar [1] repitiendo ideas anteriores, concíbese que en el seno de las margas irisadas, donde el yeso procedente del carbonato de cal es abundantísimo, se desarrollaron fuerzas inmensas de potencial incalculable. Los pliegues, las roturas, los colosales trastornos que hoy se observan en los estratos triásicos, apenas pueden dar idea de la energía desarrollada por las rocas, que en el seno de la tierra se transforman y tienden á aumentar de volumen, lenta é incesantemente, con fuerza incontrastable, buscando espacio en que extenderse, aunque para conseguirlo pleguen, eleven, abran y rompan en pedazos las masas terrestres.»

Se combinan y confluyen en diversos grados de intensidad estos esfuerzos debidos al cambio de composición con otras fuerzas orogénicas interiores, y de aquí que sus efectos sean sumamente variados; y por eso en unos sitios las capas se levantan verticales ó muy inclinadas; en otros se rizan en todos sentidos ó se tuercen alabeadas y sinuosas; en varios están casi horizontales, ya en posición relativamente idéntica á la de los otros terrenos donde encajan ó que las li-

(1) *Bosquejo fis., geol. y minero de la prov. de Teruel. Bol. Mapa*, tomo XII, pág. 349.

mitan, ya desgajadas en secciones que ocuparon niveles muy diferentes de los primitivos.

La formación de los yesos á expensas de las margas, y las erupciones ofíticas tan extraordinariamente abundantes en este sistema, produjeron efectos tan diversos en las distintas rocas con ellas asociadas.

Las areniscas que son duras y consistentes, suelen formar llanuras cuando sus estratos yacen horizontales; pero constituyen un suelo quebrado y montañoso cuando están inclinados. Cuando las pudingas están verticales, es muy frecuente que aparezca á modo de vetustos murallones, grietados y carcomidos, sobre el terreno que los rodea.

Las calizas dolomíticas y carniolas del tramo superior más duras y cavernosas y menos claramente estratificadas que las del Muschelkalk, se presentan hendidas, resquebrajadas, fuera de su primitiva posición, en sierras ásperas y agrestes con crestas peñascosas. Cuando están en posición vertical, se levantan en altos lienzos hendidos y dentellados, ó en agujas escuetas que parecen sostenidas por las margas yesosas que yacen á su pie.

La flexibilidad de las arcillas y margas, mucho mayor que la de las calizas, hace que aquéllas hayan cedido á las presiones orogénicas plegándose en todos sentidos, al paso que las calizas interpuestas se rompieron en crestones aislados. En la proximidad de las ofitas es donde más se acentúan los trastornos que hacen pasar por todas las gradaciones las capas que las ciñen, desde la vertical hasta tenderse con suaves inclinaciones.

CARACTERES PALEONTOLÓGICOS

A partir del siluriano, es el triásico el sistema donde con menor intensidad se mostró la vida orgánica, pues ya se mire en extensión ó en profundidad, no hay otro donde los fósiles sean más escasos. Las señales del reino vegetal se reducen á tres equisetáceas, que con muy poca abundancia por cierto se encuentran en contadas localidades donde aparece la arenisca roja del tramo inferior, y á varios

Chondrites ó fucoides que con profusión se hallan, formando una masa compacta, en ciertos bancos de caliza, ó asociados á otros restos en las capas muy delgadas ó tabulares del Muschelkalk.

En los tramos medio y superior hay distribuídas en total unas 50 especies, en las cuales predominan los lamelibranquios, de los géneros *Myophoria*, *Gervillia*, *Mytilus*, *Avicula*, *Pecten*, *Daonella*, *Arca*, *Nucula*, *Terquemia*, *Lima* y *Posidonomya*. Siguen á éstos en importancia específica los *Trachyceras*, *Ceratites*, *Hungarites* y *Nautilus;* los braquiópodos están representados por los géneros *Terebratula*, *Lingula* y *Spiriferina;* de los gasterópodos sólo se han hallado especies de *Natica*, *Rissoa* y *Turritella*, y á éstos se añaden un *Acroura* y otros dos equinodermos dudosos: un *Encrinus* y un *Cidaris*.

DIVISIÓN EN TRAMOS

Todavía subsisten grandes desacuerdos acerca de la división en tramos de este sistema, pues mientras unos geólogos se sujetan á la primitiva clasificación alemana en las tres edades Arenisca Roja, Muschelkalk y Keuper, otros admiten las dos de D'Orbigny en *Conchífero* y *Salífero*, y no falta quienes prefieran cuatro secciones, suponiendo que sobre el Keuper, ó á sus expensas, es una edad triásica independiente el nivel cuyo tipo corresponde á las Calizas de San Casiano en el Tirol.

Si se aceptase ésta como la más perfecta, podríamos aplicar al resto de España la que señaló Vezian para la provincia de Barcelona, y que consta, á partir de la base, de los siguientes miembros:

1.° *Arenisca roja*.—Conglomerados cuarzosos unidos por una pasta de samita roja. Areniscas ó samitas de cimento arcilloso, generalmente rojas y en muchos sitios con arcillas interpuestas de igual color. Arcillas abigarradas en lechos muy delgados que faltan en muchos puntos de la Península.

2.° *Muschelkalk*.—Calizas pizarreñas inferiormente, brechoides hacia la parte media, compactas, astillosas silíceas ó dolomíticas en

la parte superior, con mucha frecuencia arcillosas y parduscas, gris-azuladas ó amarillentas.

3.° *Keuper.*—Samitas y arcillas rojizas repetidas veces alternantes, pizarreñas y yesíferas. Arcillas abigarradas en general, también con mucho yeso y abundancia de manantiales salados.

4.° *Caliza supra-triásica ó de San Casiano.*—Caliza generalmente magnesiana, más ó menos arcillosa, compacta, diferente de la del Muschelkalk por ser pizarreña con menos frecuencia.

Pero es el caso que mientras por un lado para varios geólogos la totalidad ó una parte del tramo inferior debe segregarse del secundario, incluyéndose en el permeano, según se dijo, otros geólogos trasladan al liásico ó al infra-liásico la caliza supra-triásica.

Desde luego, no hay que olvidar que el Sr. Choffat, comparando las formaciones secundarias de Portugal con las de España, hace esta juiciosa observación: «La analogía entre la provincia de Teruel y Portugal es chocante, y como en este país ciertas calizas magnesianas contienen fósiles indudablemente liásicos, sería muy extraño que no sucediese lo mismo en España. Recordaré que el mismo hecho se ha comprobado en Sicilia [1].» Los Sres. Bertran y Kilian para Andalucía, Stuart-Menteath para Navarra, Calderón para Guadalajara especial y concretamente, y para toda la región NE. de la Península de un modo general; Sánchez Lozano para Logroño, Dereims para Teruel, etc., se muestran de acuerdo en admitir el infra-lías; y, ciertamente, es muy probable que se tengan que distinguir, según sospechó el Sr. Chudeau [2], dos calizas dolomíticas ó magnesianas diferentes: una con que termina el trías, otra que representa el lías. Pero nuestros estudios de detalle están todavía poco adelantados para señalar la separación de esos dos niveles de sistemas diferentes, muy análogos, casi idénticos en sus caracteres petrológicos, y constantemente desprovistos de fósiles. Mientras no haya indicaciones en contrario, obligado me veo á incluir todas esas calizas dolomíticas en el tramo superior del triásico.

(1) *Annuaire geologique*, tomo IV, pág. 615; tomo IX, pág. 537.

(2) *Contribution à l'étude de la Vieille Castille*, pág. 21.

Si bien en el Mapa general no se marcan más que las dos divisiones inferior y superior, la primera correspondiente á la arenisca roja y la segunda al resto del sistema, en la mayor parte de los estudios parciales y memorias por provincias se ha seguido la clasificación alemana, lo cual me obliga á adoptarla en esta Explicación.

Aunque no por todas partes bien marcadas, puede dividirse el tramo inferior en dos sub-tramos: el inferior, en bancos más gruesos, de areniscas más duras, menos micáferas, de grano grueso, con intercalaciones de pudingas cuarzosas, y el superior de areniscas rojas con raros guijos de cuarzo, de cimento más arcilloso, y, por tanto, menos coherentes.

En el tramo superior la distinción es mucho más clara, pues el horizonte inferior es esencialmente arcilloso y yesífero, en que predomina el color rojizo, y el superior está casi exclusivamente representado por las calizas dolomíticas ó carniolas, con mucha frecuencia cavernosas, y de matices más claros, blanquecinos, amarillentos y róseos.

Manchones hay en que aparecen sucesivamente los tres tramos; pero es lo general que la serie no se presente completa, faltando uno ó dos de ellos. En el Mapa general, casi todos los manchones se marcan sin distinción del tramo á que corresponden, y algunos, los de la provincia de Cádiz, con un signo de interrogación, por no haber completa certeza de que correspondan al sistema.

Una de las circunstancias petrológicas que más dificultan la determinación de los diversos tramos del sistema es la abundancia de yesos en el Muschelkalk y en el Keuper á diferentes niveles y con caracteres muy semejantes. Y como quiera que en otros sistemas secundarios, y más aún en el eoceno del Mediodía de la Península, hay formaciones de arcillas abigarradas yesíferas idénticas en sus caracteres petrológicos á las del trias superior, es muy posible que á este sistema se haya dado en nuestros mapas mucha mayor extensión que la que realmente tiene. Al describir el sistema eoceno, se tratará con mayor extensión de este asunto, acerca del cual llamaron la atención los Sres. Mac Pherson y Calderón en diversas notas publi-

cadas en los *Anales de la Sociedad Española de Historia Natural* y en nuestro *Boletín*.

ARTÍCULO II

REGIÓN CÁNTABRO-PIRENÁICA

Como en otras regiones, se presentan en la cántabro-pirenáica dos grupos triásicos fácilmente distinguibles desde largas distancias. El primero corresponde al tramo inferior, ó sea, de la arenisca roja, en el cual no faltan geólogos que ven señales del permeano; y en el segundo se marcan con sus abigarrados colores las arcillas y margas yesíferas del tramo superior. Con éstas se asocian bancos desgarrados de caliza, cuya posición estratigráfica es muy diversa, pues en sitios son á todas luces inferiores á ese tramo superior y equivalen incuestionablemente al Muschelkalk; en otros parajes no es posible separarlas de las margas yesíferas, pues con ellas se intercalan de un modo indivisible; y, por fin, en otros lugares se sobreponen con notables espesores á dicho tramo.

«Entre los terrenos secundarios, decia Charpentier hace más de medio siglo (1), sólo el hullero propiamente dicho es considerado como anterior á la arenisca roja, y entre ambos existen tan grandes analogías, que valdría más compusieran un solo terreno; pero hasta que se resuelva el problema de la formación del hullero, hay motivos para considerar la arenisca roja como el secundario más antiguo. Los fenómenos que este terreno presenta en los Pirineos tienden á confirmar la opinión de que es el primer depósito de la formación secundaria, porque, ó descansa directamente sobre el terreno de transición, ó, cuando éste no existe, sobre las rocas primitivas.»

Sucesivamente se emitieron después tan encontrados pareceres

(1) *Essai sur la const. des Pyrénées*, pág. 422.

respecto á la edad de la arenisca roja, que todavía no se han desvanecido todas las dudas respecto á su verdadera colocación en el método, pues, como queda antes dicho, no faltan geólogos que la incluyen en el permeano. Iguales incertidumbres existen acerca de la caliza, colocada dentro ó fuera del Muschelkalk.

Coquand opinó en un principio (1) que la formación designada por Charpentier con el nombre de arenisca roja, y por Dufrenoy con el de arenisca abigarrada, no puede separarse de las calizas pizarreñas con *Nautilus* del paleozóico, porque se une íntimamente con ellas por gradaciones mineralógicas insensibles, agregando que las areniscas que se aproximan á estas calizas se convierten en pizarra muy fina. Esta opinión no puede generalizarse para los Pirineos, en el mero hecho de que las fajas de arenisca roja se destacan perfectamente de las demás formaciones. Verdad es que en el devoniano y en la base del carbonífero (mármol amigdaloide) se tiñen las calizas pizarreñas de color rojizo á medida que adquieren cierta proporción de arcilla ferruginosa; pero no de un modo uniforme en cada banco, sino muy desigualmente, lo que no sucede con las areniscas del trías, que tan diferentes son en su composición esencial.

Dufrenoy, para quien era cambriano (á pesar de los fósiles que ya conocía) todo el paleozóico de los Pirineos, persistió en considerar triásica la arenisca roja que Noblemaire hizo subir, sin fundamento, hasta el cretáceo, refiriéndose á la que cubre el hullero en las cercanías de Urgel (2), y que, á su vez, Nogués juzgó del carbonífero superior (3).

Verneuil y Keyserling, á ejemplo de Dufrenoy, atribuyeron también al trías la arenisca roja del Alto Aragón; y posteriormente Coquand (4) insistió en considerar esta roca de los Pirineos como permeana.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 1.ª serie, tomo IX, pág. 225.

(2) *Etude sur les richesses min. de la Seu d'Urgel. An. des mines*, 5.ª serie, tomo XIV, pág. 49.

(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XVI, pág. 769.

(4) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XXVII, pág. 57.

Magnan (1) repartió la arenisca roja entre el devoniano, el permeano y el trías, distribución que rechazamos para nuestros Pirineos, pues á medida que los íbamos estudiando (2) juzgamos más natural aproximar aquélla á la serie de que forman parte las calizas secundarias situadas al S. en contacto inmediato con las pizarras y calizas paleozóicas sobre que se apoya por el lado opuesto, casi siempre discordante y con buzamiento en sentido contrario. Además, un rápido examen de la formación hullera de Eril-Castell (Lérida) nos hizo ver claramente que sus límites tenían que estar comprendidos entre esta última y la caliza del trías; y reduciéndose nuestra vacilación á escoger entre este último y el permeano, sin encontrar razones convincentes en contrario, nos decidimos por respetar la primitiva opinión de Dufrenoy.

En opinión del Sr. Jacquot, el sistema triásico se presenta en los Pirineos con los siguientes caracteres generales (3):

1.° La arenisca abigarrada se distingue por sus caracteres litológicos de las areniscas y pudingas permeanas sobre las cuales se apoya en muchos casos; siguen á aquéllas las calizas y dolomías del Muschelkalk, á las que se sobreponen las margas abigarradas y yesíferas con lechos muy delgados intercalados de caliza magnesiana terrosa, lo mismo que en Lorena y otras comarcas clásicas de Francia y Alemania.

2.° Cerca del eje de la cordillera entre las altas montañas, se presentan generalmente los tres tramos, en manchitas enclavadas entre los pliegues del paleozóico; al paso que los del eje, y por las llanuras de ambas vertientes, asoman por fallas entre el cretáceo y el eoceno los tramos medio y superior, ó el superior solamente, rara vez acompañados del inferior.

3.° Por regla general, las manchas triásicas se alínean paralelamente al eje de la cordillera.

(1) *Matériaux pour une étude stratigr. des Pyrénées et des Corbières.*

(2) *Descrip. fís. y geol. de la prov. de Huesca*, pág. 243.

(3) *Sur le gisement et la composition du système triasique dans la region pyrenéenne. Bull. Soc. géol. de France.* 3.ª serie, tomo XVI, pág. 850.

4.° Habitualmente, pero no siempre, acompañan las ofitas á los tramos medio y superior, cuyas capas fueron profundamente modificadas. Con frecuencia las calizas del Muschelkalk se transforman en mármoles ó en brechas con cristales de cuarzo y de couzeranita; en las margas se produjo un silicato de alúmina y magnesia soluble en el ácido clorhídrico, y junto á las ofitas abunda, aunque muy diseminado, el hierro oligisto.

Las hondas dislocaciones que agitaron la región cántabro-pirenáica en distintas épocas, y el poco espesor que relativamente presenta la arenisca roja, han sido causa de que ésta aparezca desgarrada en manchas y fajitas de tan irregulares contornos, que se hace difícil describirlas topográficamente. Por el contraste que á largas distancias ofrece su color característico rojo obscuro con el blanquecino de las calizas ó negro y azulado de las pizarras que la rodean, no es difícil observarlas; pero sus soluciones de continuidad y las fallas son muy frecuentes. Con motivo han dicho varios autores que la arenisca de esta formación, roca muy rígida, se presta poco á seguir en sus pliegues á las pizarras infrayacentes, y así es que se desgarró en muchos sitios, coronando en otros las crestas de las montañas. Se notan, sin embargo, inmediatos á las fallas, pliegues y curvas de pequeños radios, pero no con la profusión que en las rocas del tramo superior ó en las paleozóicas sobre las cuales yacen aquéllas.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

MANCHAS ASTURIANAS.—Entre la zona central y el litoral de la provincia de Oviedo, asoman unas cuantas manchas triásicas que á cierta profundidad deben reunirse casi todas debajo del lías con el cual íntimamente se asocian, sumando en junto 280 km. cuadrados de extensión. La mayor de ellas se encuentra en Villaviciosa, avanza por el S. hasta el cretáceo en Fresnedo y Santiago de Sariego, al E. toca el carbonífero entre Torazo y Riera, y en los otros rumbos la limita el liásico, de cuyo sistema envuelve una manchita entre Villaviciosa y Coro, así como rodea otra hullera en Viñón al N. de Santa

Eulalia de Cabranes. Envueltas enteramente por el liásico hay otros dos asomos entre Gijón y la Pola de Siero, apenas separados por una fajita diluvial.

La mancha occidental de esta región toca á Avilés y á su ría por el N., juntamente con un islotillo jurásico á P. de esa villa y otro liásico en su extremo NE., hallándose casi enteramente limitada por el devoniano en los otros rumbos. Más al N., entre el devoniano y el liásico hay otra manchita que se aproxima en Vioño al Cabo Peñas, y envuelve en Cardo un islotillo del lías.

Candás está edificado en otra manchita á la que baña el mar por el NE. y limita el devoniano en tierra firme; y en igual caso se halla otra manchita que asoma en Prendes entre Candás y el Cabo de Torres. Más al S. hay otras dos fajitas en contacto del devoniano y del liásico, una cruzada por el ferrocarril de Oviedo á Gijón entre Serín y Pocio, y otra que casi toda queda al S. del ferrocarril de Avilés, teniendo á Ferroñes en su parte media y tocando al cretáceo y á un asomo hullero en su extremo oriental.

En el centro de la provincia se dibujan otras cuatro manchitas sobrepuestas al carbonífero: una al S. de Suárez, otra sobre la izquierda del Nalón frente á Riaño, otra algo mayor al N. de este pueblo, llegando al jurásico por su extremo septentrional, lo mismo que otro islotillo inmediato, situado á P. de Arenas. Entre este pueblo y Feleches está casi enteramente rodeada de cretáceo otra manchita que relaciona las anteriores con la de Villaviciosa, y á L. de esta última, próximas á la costa, asoman otras tres más alargadas: una en Caravia, otra en Leces y otra frente á Rivadesella á la izquierda de la ría de este último pueblo.

Todas las manchas asturianas suman un total de 280 km. cuadrados.

MancHAS SANTANDERINAS.—Desde los confines de Asturias hasta cerca de Entrambasaguas, al N. de Cabuérniga y Villacarriedo y al S. de Torrelavega, cruza de L. á P. gran parte de la provincia de Santander una faja de 77 km. de largo con un ancho medio de dos, que comienza muy angosta en la Hermida, se bifurca en Piñares, prolon-

gándose la rama principal á Carmona, donde ensancha el sistema, que se desarrolla con mayor amplitud é irregularidad en su extremo oriental junto á las manchas ofíticas del centro de la provincia. En su extremo occidental encaja esta mancha entre el jurásico y el carbonífero; este último la limita por el S. entre Las Caldas y Puente Viesgo, al E. del cual, así como en Liérganes, en Péñagos y entre Santibáñez y San Vicente del Monte, toca también al jurásico. En el resto la circunscribe el cretáceo principalmente por la banda del N. En Tresviso, por los confines de Asturias, en Cabezón de la Sal y al SO. de Puente Viesgo asoman otros islotillos anejos de escasas dimensiones. Más al NO. aparecen en las cercanías de San Vicente de la Barquera, dos manchitas que por su pequeñez no se marcaron en el Mapa entre el cretáceo y junto al numulítico.

Rodeadas enteramente por el jurásico, al S. de la faja principal hay otras tres manchas cruzadas por el ferrocarril de Madrid á Santander. La más inmediata asoma entre los Corrales y Pedredo; la del medio se halla entre Santa Cruz y Pesquera, teniendo en su centro á Bárcena de Pie de Concha, y la más meridional es la extendida entre Fontibre y Servillas, comprendiendo á Reinosa cerca de su extremo SO. Más al S., y muy próximos á la mancha siguiente, asoman tres islotillos junto á Olea.

Mancha de Valdecebollas é inmediatas.—El vértice de Valdecebollas (2140 m.) se eleva en el extremo Occidental de otra mancha irregular, mayor que todas las anteriores reunidas, que mide 217 km. en Santander y 166 en Palencia. Por N. y E. la limita el jurásico, por el O. el carbonífero y por el S. el cretáceo. Entre Mataporquera y Ligüérzana la cruza el ferrocarril de La Robla á Valmaseda, avanza al SE. hasta cerca de Aguilar, y por el N. hasta no lejos del Escudo de Cabuérniga.

Entre esta mancha y la de Reinosa afloran en el jurásico los tres islotillos inmediatos á Olea; y al S. de ella, envolviendo otro jurásico y rodeado por el cretáceo, hay otro manchoncito que toca á Becerril del Carpio y á Puebla de San Vicente á la derecha del Pisuerga.

Manchas guipuzcoanas.—Dos manchitas se señalan en la provincia

de Guipúzcoa. Una comienza en la frontera al SE. de Behovia, donde se marca una solución de continuidad que no debe existir y que depende de haberse marcado como permeana la mancha fronteriza de La Rhune (898 m.), que penetra unas pocas hectáreas en Navarra. La triásica se ensancha en los términos de Oyarzun, Alcíbar y Ergoyen, limitada al E. por la fajita carbonífera de Vera, y en los demás rumbos por el cretáceo, cruzándola numerosos isleos ofíticos.

La otra mancha guipuzcoana comienza á corta distancia al S. de la anterior, de la que está separada por el cretáceo, limitándola al E. el cambriano, al O. y S. el lías, avanza el S. hasta Elduayen y Berástegui, y en su tercio septentrional la cruza el Urumea, en cuyas márgenes envuelve varios asomos silurianos.

Las dos manchas suman una extensión de 93 km. cuadrados.

MANCHA INTERNACIONAL DEL BAZTAN Y LOS ALDUIDES.—El Baztan y los Alduides son el núcleo de la principal mancha triásica de Navarra que irregularmente circunscribe las paleozóicas del NO. de la provincia, formando una zona concéntrica sinuosa y de anchuras muy variables que rodean á aquéllas por P. en territorio guipuzcoano desde Berástegui á Irún y penetran por Francia desde Behovia hasta Sara y Dancherinea. De esta mancha irregular se derivan tres fajas tortuosas más irregulares todavía, á las que, por sus puntos culminantes, se pueden designar con los nombres de Mendaun, Velate y Peña Plata.

La faja de Mendaun penetra en Navarra al E. de Berástegui, tiene 2 km. de ancho al N. de Leiza en el comienzo del Urumea, y pasa al N. de Ezcurra, de donde se desvía al NE. en dirección al pico de Olzorroz sobre Zubieta. Más al E. descuella en las escarpadas crestas de Mendaun que pintorescamente limitan el valle de Santisteban hasta el estrecho del Bidasoa, pasado el cual tuercen al E.SE. por el monte de Arrondo, del cual pasa al de Aralquindegui entre Arrayoz y Lecaroz.

Más irregular que la faja de Mendaun es la de Peña Plata, cuyo principal desarrollo se observa en territorio francés, afectando á Navarra en los términos de Vera, Urdax y Echalar, por los cuales se esparcen otras fajitas ó ramas secundarias.

La faja de Velate comienza al SE. de Elizondo, pasa al S. de Irurita y de Gazain, repetidas veces se estrecha y ensancha cerca del torrente de Ibur hasta Sayúa, y en su prolongación oriental desde el puerto de Velate no llega á las orillas del Arga, pues repentinamente queda cortada por las sierras de Leate y Burguindegui, entre Eugui, Lanz y dicho monte de Sayúa.

Otras manchas navarras.—Al SE. de la mancha anterior hay otra irregularmente limitada por el cretáceo que comienza en el fondo de la parte superior del Valle de Arce, sigue á la inferior de Roncesvalles y termina al SE. de las Aburreas, envolviendo al N. de Oroz un islote paleozóico.

Entre Ezcurra y Goizueta, rodeadas del cambriano, aparecen otras tres manchitas mucho menores que la anterior, anejas de la internacional; y pequeños islotillos del tramo superior del sistema rodean las ofitas de Salinas de Oro, Guelbenzu, Lizaso y del extremo oriental de la sierra de Andía.

Faja principal pirenáica y anejas.—Nada menos que 172 km. de largo, con un ancho medio de 4, dimensiones que acusan 688 km. cuadrados de extensión, mide la principal faja triásica inmediata al eje de los Pirineos que cruza desde el pie de las Tres Sorores (Mont Perdu), en el extremo NO. del valle de Bielsa (Huesca) junto á la frontera, hasta el extremo oriental de la sierra de Cadí en los confines de Barcelona y Gerona. En la provincia de Huesca cruza oblicuamente los valles de Bielsa, Gistain, Benasque, Las Paules de Castanesa, donde mide su ancho máximo de 9 km., penetrando en Cataluña á través del Noguera Ribagorzana, entre Vilaller y Pont de Suert. Por esta parte envuelve dos manchitas liásicas, y queda limitada en Aragón por el granito de Suelsa y el paleozóico hacia el N.NE. y por el cretáceo en el opuesto rumbo.

Con repetidos ensanches, estrecheces y sinuosidades prosigue la faja entre el paleozóico por el N., varios sistemas de este último y el jurásico, á trechos interrumpidos, por el S., á través de la provincia de Lérida, cruzando con menos oblicuidad que en Aragón los valles del Noguera Pallaresa, del Segre y sus afluentes, hasta penetrar en

su remate á la citada sierra de Cadí, por cuyo extremo vuelve á tocar al cretáceo y se aproxima á la gran mancha eocena de los Pirineos.

Aparte de numerosos asomos paleozóicos que entre esta faja se descubren y de diversas manchitas cretáceas que en reducidos espacios se sobreponen, á ella se asocian centenares de islotes de ofita, suprimidos sin motivo en la parte de Huesca, y no representados en el Mapa todos los de Lérida, donde los hay de grandes dimensiones.

Por su especial composición, esta faja imprime uno de los rasgos más salientes y pintorescos á nuestros Pirineos, pues formada principal y casi exclusivamente de pudingas y areniscas rojas, las filas de sus montes resaltan por los contrastes de colores y sus contornos pedregosos de los fondos obscuros de las pizarras paleozóicas y margas secundarias, mezclados con zonas y manchas blanquecinas de las calizas de las diferentes formaciones que contribuyen á la constitución geognóstica de la cordillera.

Varios islotillos anejos á esta faja asoman á muy diversas distancias de ella; y entre otros, uno al S. de Castejón de Sos (Benasque), otro entre Santorens (Huesca) y Viu de Llavata (Lérida), sobre la derecha del Noguera Ribagorzana; dos mayores al S. de Sort, en las inmediaciones de Gerri, tocando al Noguera Pallaresa, y otro hacia el extremo oriental de Lérida, en Ansovell, entre la sierra de Cadí y el Segre.

Mancha internacional de Aguas Tuertas.—Mitad española y mitad francesa, en el extremo septentrional de los valles aragoneses de Ansó, Hecho y Aragüés, se ajusta al eje de los Pirineos una manchita alargada, limitada al N. por el siluriano de la Gave d'Aspe y al S. por el cretáceo superior, tocando en su extremo oriental al carbonífero de ese valle francés y en el de P. al numulítico de Roncal (Navarra). Mide en territorio español unos 40 km. cuadrados.

Manchitas de Canfranc.—Próximamente otro tanto que la anterior miden tres manchitas sobrepuestas al paleozóico del extremo N. de Canfranc, reducidas imperfectamente á dos bastante menores en el Mapa general. Se prolongan hacia Francia por Sumport, ocupan

la mitad de la Canal Roya, y contornean por el E. el pico fronterizo de Anayet (valle de Tena).

MANCHITAS Y FAJAS DE LA ZONA CENTRAL DE HUESCA.—A unos 304 km. cuadrados asciende la superficie de una veintena de fajitas y manchuelas que, juntamente con el cretáceo y el numulítico, erizan por su parte media el territorio de Huesca, levantándose en pintorescas sierras (Loarre, Gratal, Guara, Sevil, Alquezar, Naval, etc.) que forman las últimas estribaciones de los Pirineos, limitando las montañas de la Tierra Llana ó valle del Ebro. En nuestro Mapa de la provincia sólo están toscamente indicadas; pero al trasladarlas al Mapa general, fueron aún más imperfectamente dibujadas. Se omitió la manchita de Salinas de Jaca, que penetra algunas hectáreas en Zaragoza; se exageraron las dimensiones de la faja de Loarre, que mide 32 km. de largo, y en las demás se hicieron otras variaciones.

Según observaciones que hice en el terreno, después de tirada la hoja 22 del Mapa general, las manchas triásicas de Huesca inmediatas al Noguera Ribagorzana se prolongan, aunque con interrupciones, á la del Pallaresa, asociándose á las ofitas de Avellanes, Villanueva de Avellanes, Camarasa, Alós de Balaguer, Blancafort, Tragó Tartareu, Boix y otros términos de Lérida, varias manchas y fajas triásicas involucradas en el cretáceo.

MANCHAS GERUNDENSES.—De secundaria importancia es el triásico en la provincia de Gerona, cuyas manchitas pirenáicas suman únicamente 92 km. cuadrados de extensión. Entre Rivas y San Juan de las Abadesas se apoya por el N. en el paleozóico una zona sinuosa que desde las márgenes del Fraser cruza hasta cerca del Ter circunscrita al S. por el cretáceo, el numulítico y el lías.

Como su prolongación al NE., cerca de Camprodón, comienza una faja que ensancha gradualmente en Rocabruna, y todavía más en cuanto penetra en territorio francés, limitada al E. por el siluriano y al O. por el devoniano y el carbonífero.

Más al O. todavía, limitada á P., N. y L. por el granito y al S. por el siluriano y el cretáceo, hay otra faja que desde Saint Laurent

(Francia) continúa á Tapias y se prolonga hasta cerca de Viure. Separada de ella por una fajita hipogénica, se ve á corta distancia, más al N., otra triásica en Darniús enteramente envuelta por el granito; y también apoyado en este último por el N., y oculto bajo el cretáceo hacia el S., hay otro islotillo insignificante entre Sadernas y Oix al NE. de Olot.

DATOS LOCALES

Oviedo.

No vió Schulz en Asturias más tramo triásico que el superior, comprendiendo bajo el epígrafe de *margas irisadas (Keuper)* todo cuanto describe y señala relativo al sistema en su *Memoria geológica de la provincia*. Sin embargo, el tramo inferior compuesto de areniscas rojas, alternantes hacia la base con las pudingas cuarzosas, se muestra claramente sobrepuesto al hullero é infrayacente á las margas rojas yesíferas en las inmediaciones de Villaviciosa, Colunga y otros puntos próximos á la costa.

En Avilés, Gozón y Corvera se apoyan discordantes sobre el devoniano, en capas casi horizontales, las margas abigarradas y las areniscas blandas. Los bancos de las areniscas duras, sin duda inferiores, se extienden hacia Llanera, especialmente en Taujo, Ferroñes y La Miranda, sobrepuestos al carbonífero en este último punto con un espesor de unos 70 m. próximamente.

La elevada cumbre de Santofirme está coronada por grandes bancos de arenisca ó de pudinga, las cuales, tal vez equivocadamente, relaciona Schulz con las margas abigarradas que, en estratos horizontales, yacen en la Cigoña al pie NE. de la montaña y á 400 m. más bajas, y esto le hace suponer un espesor de otros tantos metros para el sistema, «si las circunstancias especiales, añade, no indujesen á admitir más bien una dislocación y elevación especial del Keuper en el mismo [1].»

(1) *Descrip. geol. de Asturias*, pág. 98.

Hay otros puntos, cuales son la loma de San Justo y de la Cebal al N. de Langreo, el Plano, la Permar y la Vara en la reunión del Cordal de Langreo con el de Bimenes, donde el trías se halla á 450 m. sobre el mar en estratos horizontales, sobre los carboníferos muy inclinados, al paso que los de Avilés, Candás, Aboño, Puao y otros de la costa, descienden notablemente del nivel del mar, también horizontales. Otra prueba del mucho espesor que tiene el trías en Asturias es que en la collada de Puertecampo, á 2 leguas al S.SE. de Gijón, y en la de Arzabal, á otras 2 al S.SO. de Villaviciosa, los estratos horizontales del trías alcanzan cerca de 400 m. de altura, y se puede bajar constantemente sobre el mismo en igual posición desde la primera, por Valdornón y Vega á Ceares, y desde la segunda por Valdediós y Grases á Villaviciosa.

El monte de Lugás, á una legua S.SE. de Villaviciosa, se eleva el sistema en bancos inclinados hasta 250 m. de altitud, y desde él se puede ir bajando siempre sobre los mismos, gradualmente más tendidos hasta tocar el mar en Villaviciosa. Al L. de esta villa, en el monte Cuguera, no llega á la altura de 200 m. y se halla cubierto por la caliza liásica, como sucede á los 250 m. en la cuesta de Arbazal, y á los 400 m. en la citada collada de Puertecampo.

Todos estos datos nos inducen á admitir que el espesor del trías pasa de 300 m. en esta provincia, después de haber sido denudados en gran parte hasta el nivel del mar, por bajo del cual se sigue extendiendo, habiendo, en cambio, parajes en que su altitud llega á los 500 m.

Exceptuando los puntos indicados, en la mancha de Villaviciosa se compone principalmente el trías de margas rojas obscuras llamadas *corea* en el país. En ciertos sitios tiene manchitas muy pequeñas verdosas ó amarillas; en otros contiene granos diseminados de cuarzo. Uno de los puntos donde mide mayor espesor es en la peña de Singla, que forma un escarpado y alto ribazo sobre la orilla izquierda del río Viacaba frente de Peña Cabrera. Margas idénticas se encuentran en Ternín, Poreño y la sierra de Rali al O. de Cabranes, en Lugás, Los Pandos, Coro y Breceña al SE. de Villaviciosa; pero en Rales y

Villaescusa son arenosas, de grano desigual y de poca coherencia. Excepto en la sierra de Rali, los estratos buzan uniformemente al N.

En Castiello y Torazo las margas están convertidas en una arcosa clorítica y deleznable llamada *cascayo*, que sirve para abonar las tierras y es de colores vivos y mezclados de blanco, morado, verde, pajizo y gris, encerrando en su masa nódulos de pórfido descompuesto.

Entre Viñón y Santa Eulalia de Cabranes las margas, apoyadas sobre el carbonífero con suave inclinación al S., están convertidas en un mimófiro duro por la influencia metamórfica de los asomos porfídicos que hay entre Viñón y Puerta. Con aspecto parecido se halla la misma roca al N. de Santa Eulalia, hasta Giranes y la Soma, confundiéndose en la ladera S. de esta sierra con el carbonífero, también metamorfoseado por un dique porfídico. A la aparición de esas rocas atribuye Schulz el cambio de buzamiento de las capas, que es boreal al N. de ellos y meridional al S., es decir, que señalan un anticlinal muy acentuado.

Clasifica el Sr. Barrois de mimófiros estas mismas rocas que considera del permcano y que en la Gargantada, al O. de Coto de Arenas, se intercalan entre las pizarras hulleras y las margas rojas del trías, y alternan por tres veces con otras margas rojizas. La capa inferior es un mimófiro gris, tránsito á grauvaca, que se descompone en bolas y se divide en lechos alternantes con feldespato ó sin él; la capa media, reducida á 15 cm. de espesor, es otro mimófiro muy feldespático; la superior, poco más gruesa, envuelve cantos rodados de pórfido rojo.

En estas rocas ya domina la arcilla y se parecen á pizarras toscas gris verdosas, ya son más abundantes los cristales porfídicos y hacen tránsito á las grauvacas. Cuando se descomponen son parduscas por la limonita que las impregna y están atravesadas por vetillas secundarias de calcita. Al microscopio se ven muchos cristales maclados de feldespato triclínico, destrozados y gastados, acusando antiguos arrastres; y á ellos se asocian algunos de ortosa, cuarzo en granillos angulosos clásticos y rotos, otros de bordes ondulados, algunas hojuelas desgarradas de mica blanca, penachos dicróicos de

clorita ó viridita, cristalillos de pirita con manchas ocráceas, y calcita que penetra á través de todos los elementos.

En Puerta y Valbuona están muy alteradas estas rocas y se distinguen de las de Gargantada por su escasez de calcita, pues sus feldespatos originaron por su descomposición una materia micácea que constituye casi toda la masa, algo parecida á las kersantitas cuarcíferas recientes, á las cuales duda Barrois si deberían reunirse. Además de la mica blanca y de los restos feldespáticos hay limonita y cuarzo calcedonioso de infiltración reciente.

A propósito de los mimófiros de Asturias, el Sr. Barrois [1] plantea dos cuestiones importantes relativas á estas rocas: la primera respecto á su origen, decidiéndose por considerarlos como tobas porfídicas estratificadas análoga á las de los Vosgos; y la segunda en cuanto á su edad. Desde luego son posteriores al hullero medio sobre cuyas capas yacen discordantes; pero alternan en la base con margas pizarreñas y areniscas rojas que Schulz, Verneuil y otros geólogos incluyeron en el trías; mas por su carencia de fósiles no puede afirmarse si son realmente de este sistema ó permeanas. Con tal motivo, dicho Sr. Barrois juzga plausibles las razones que dió Jacquot en su bosquejo de la serranía de Cuenca, para la cual admite un grupo intermedio entre el carbonífero y el trías de igual posición y de caracteres litológicos iguales á los del *rothliengende* de los Vosgos, agregando que los mimófiros de la base del trías de Asturias confirman tal determinación, habiéndose depositado tales rocas, al propio tiempo que surgían del interior los pórfidos rojos de pasta esferolítica, idénticos á los permeanos de los Vosgos y del Esterel, á cuyas expensas se formaron aquéllos.

Al S. de Colunga, entre las areniscas y pudingas cuarzosas del tramo inferior y las margas de la Riera, se intercalan unos bancos de conglomerado brechoide de caliza marmórea que sobresalen en la pintoresca garganta de Entrepeñas, por entre las cuales cruza el río de Pivierda, y se prolongan 3 km. más al O. hasta Vega de Pernus,

(1) *Recherches sur les terrains anciens des Asturies et de la Galice*, pág. 58.

constantemente sobrepuestos á dicha arenisca roja que sobresale en Villaescusa. El banco de hematites roja fibrosa que hay al S. de Colunga se halla en contacto con dicha pudinga, que es gris en su yacente y roja en el pendiente.

En la larga y estrecha faja que desde la Llera y Priesca hasta Pernus y Riera sigue esta pudinga, se conserva singularmente la inclinación de 70 á 75° NE., mucho mayor que el resto del sistema suele tener en esta provincia.

La mayor parte del túnel de Arnao, que, con una longitud de 700 m., á 4 km. al NO. de Avilés, corta la loma de Laspra, está abierta en las areniscas bastas y deleznables del sistema, cubiertas por una pudinga silícea clasificada de liásica por Schulz, é igual disposición tienen ambas formaciones en la planicie de San Cristóbal cerca de dicha villa.

Al tramo inferior deben corresponder también las capas de arenisca roja que hay en las capillas de la Salud y del Carmen, en el islotillo que asoma entre el cretáceo al S. de Lieres y Feleches de Siero. En uno de sus extremos esas capas yacen concordantes sobre el carbonífero; y lo mismo se observa en la mancha triásica de igual composición que hay en Candaneo al S. de Riaño en Langreo.

No son las margas triásicas en Oviedo las que proporcionalmente contienen más yeso; pero no falta esta substancia en Caracedo, término de Fano, á 12 km. S.SE. de Gijón, donde es blanco y tiene algunos metros de espesor; en la ladera N. del pico del Sol, á 6 km. al S. de la misma villa; en la falda S. del cerro de Cualmayor, término de la Llera, entre Villaviciosa y Colunga. También se halla alguno en la falda meridional del monte Cuguera, á 3 km. de Villaviciosa; en la Vega de Priesca, cerca de Puente Sebrayo, y otros varios puntos.

Por fin, aunque las señaló cretáceas, advierte Schulz que falta comprobar si son del trías ciertas lomas de areniscas rojas y grises que hay al N. de Onís y en la Robellada hacia Cabrales.

Santander.

Dió Maestre al triásico de Santander mayor extensión de la que realmente ocupa, á expensas del cretáceo que redujo más de lo que debía, quedando limitadas sus manchas próximamente como se marcan en el Mapa general, según diversos geólogos han observado recientemente.

Hasta la fecha ninguna capa se ha registrado que pueda referirse al Muschelkalk, hallándose representado el sistema por sus dos tramos extremos: el de las areniscas abigarradas con algunas pudingas y arcillas pizarreñas rojas, intercaladas, y el de las margas irisadas, coronadas de calizas cavernosas y compactas.

Apoyada la faja central sobre el carbonífero próximo á Puente Nansa, las areniscas del tramo inferior inclinan en este pueblo 65° S.SO., ocultándose poco más al S. bajo el jurásico. Son micáferas, rojizas con venas blancas; en sitios envuelven nódulos verdosos, cloríticos ó talcosos, y alternan con otras areniscas blanquecinas, con arcillas rojas pizarreñas y algunos bancos de pudinga.

Junto al puente de la carretera de Cabezón á Reinosa sobre el Saja se observa un cambio de buzamiento, pues esas capas del tramo inferior inclinan 25° N. 10° E., y en el centro de la inmediata hoz de Santa Lucía se desvían 5° más al N. con una ligera inflexión. Así continúan hasta cerca de Ruente, donde una falla las pone en contacto con el vealdense, prolongándose al E. y al O. y constituyendo por este rumbo las elevadas cumbres del Escudo de Cabuérniga, en cuya porción occidental hay un anticlinal ó línea de fractura, continuación de dicha falla.

Sobre esas areniscas se apoya junto á Santibáñez una fajita de 200 á 300 m. de ancho, de margas rojas con dolomías cavernosas y compactas, cubiertas por el liásico, á las que equivocadamente consideró el Sr. Gascue prolongadas hasta Cabezón de la Sal [1], según

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo II, pág. 389.

advierten los Sres. Puig y Sánchez (1), quienes suponen que al mismo tramo superior pertenece otra faja mayor cubierta al NO. por el cuaternario y prolongada por la falda septentrional de las sierras de Cos hasta cerca de Coteras; faja que yace también sobre las areniscas rojas, y que en pocos sitios pasa su ancho de 500 m.

Si se examina el pliegue anticlinal extendido entre Cabiedes y Cabezón de la Sal, y que se cierra junto á esta última villa, se verán en sus cumbres las dolomias compactas apoyadas sobre margas rojas con cristalillos de cuarzo y lechos de yeso, inclinando las capas 70° O.SO., hasta ocultarse bajo la base del vealdense. Abriéndose ese pliegue según se avanza hacia P., asoman antes de llegar á Treceño unas calizas que deben ser jurásicas, y bajo las cuales afloran hacia el meridiano de Cabiedes las dolomías compactas, semi-cristalinas, cavernosas y brechiformes y también las margas rojas del trías superior.

Al S. del pico del Hoyo asoman en un anticlinal las margas irisadas y las dolomías triásicas, sobre las cuales yacen las calizas jurásicas, y discordantes sobre ellas, por ambos lados se sobreponen los conglomerados, areniscas y arcillas vealdenses que terminan al pie del Escudo de Cabuérniga, después de haberse encorvado suavemente en un sinclinal por las vertientes meridionales del pico del Hoyo.

Hacia el extremo oriental de esta faja, los asomos ofíticos inmediatos desgajaron, separándolas por varias fallas, las areniscas del valle de Cayón, al S. de cuyo pueblo inclinan 40° SO. Estas, á partir de la falla descubierta por los desmontes del camino, cambian el buzamiento hacia el N., y cerca de la Hoz de Cayón inclinan 30° S. alineadas casi de E. á O. Fuera de ese camino, en la vertiente N. de la sierra Caballar y cantera nombrada de los Molinos inclinan 25° O., es decir, con un rumbo próximamente perpendicular al anterior. «A pesar de estas alteraciones, advierte el Sr. Ramírez Lasala (2), no

(1) *Datos para la geología de la prov. de Santander. Bol. Mapa geol.*, tomo XV, pág. 323.

(2) *Datos geológico-industriales de la prov. de Santander. Bol. Mapa geol.*, tomo V, pág. 171.

se observan esas roturas, pliegues é inflexiones tan numerosos en el paleozóico, pues la dirección E. á O. se sostiene con bastante constancia en las cumbres y faldas meridionales que limitan el valle.» La falla del camino antes citada corta las capas de areniscas amarillas *a*, blancas *b* y rojas *r*, según indica la figura 1.

En la línea de su contacto con las ofitas del monte Castillo, las areniscas toman colores más vivos y las arcillas á ellas asociadas pasan á argilolitas.

En la estrecha garganta nombrada la Hoz de Cayón, las areniscas micáceas y tabulares, rojas, con arcillas abigarradas interpuestas, están cortadas en tajos casi verticales que en sitios pasan de 100 m.

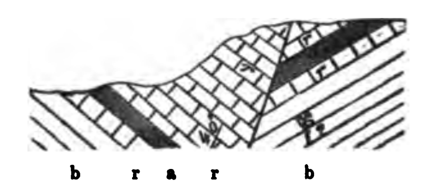


Fig. 1.—Corte del trias de Cayón, según el Sr. Ramírez.

de altura, y en un trayecto de 3 km. Las areniscas de la sierra Caballar, al O. de la Hoz están coronadas por gruesas capas de pudingas, que son de cantos muy gruesos en el cerro Molinar.

En los desmontes de la carretera de Liérganes y en los del Soto, representan al Keuper unas arcillas y margas yesíferas que también rodean el islote ofítico del monte Cotoñite entre Anaz y Hermosa. En el lado SE. de la base de ese monte, entre las arcillas rojizas hay un banco casi horizontal de yeso de muy buena calidad.

Pocos detalles hay que agregar á los ya dichos, relativamente á las tres manchas que, al S. de la anterior, están enclavadas en el liásico y son cruzadas en su parte media por la vía férrea de Alar á Santander y por la carretera general de Madrid. Aparte de la roca micáfera más característica, en las tres abunda la arenisca blanquecina, silícea y muy dura, habiendo otras en el km. 386 de dicha carretera que son de color de hígado, divisibles en lechos delgados, con

las caras de junta onduladas é irregulares. A orillas del río Besaya, en las inmediaciones de Bárcena de Pie de Concha, son notables los grandes tajos á pico, con los que, primero por las dislocaciones y fallas, y después por los derrubios, se hallan cortadas á modo de inmensos torreones las areniscas silíceas muy duras.

Todavía son más escasos los detalles que hay respecto á la mancha fronteriza con Palencia, que se extiende en más de 30 km. desde el puerto de Sejos hasta cerca de Mataporquera. La arenisca roja es la roca predominante, alternando con los conglomerados cuarzosos de cantos desiguales que sobresalen por su extraordinaria dureza en puntos muy elevados, tales como el puerto de Sejos y la famosa Peña Labra (2140 m.), de la cual parten tres ríos, cada uno de los cuales va á un mar diferente: el Híjar, que afluye al Ebro; un tributario del Pisuerga y, por lo tanto, del Duero; y el Nansa, que corre directamente al Cantábrico.

Siguiendo el valle de Campóo desde Naveda se encuentran las areniscas rojas, algunas muy duras, muy micáferas y pizarreñas en Puente Riaño, entre la Lomba y el Puente Dée. En la Hoz y Abiada inclinan 20° NE. las lustrosas de color morado que en Entrambasaguas se ocultan bajo los aluviones del río Híjar.

Los conglomerados de granos y cantos de cuarzo mezclados con trozos de pizarras asoman en Abiada y se prolongan entre Cuenca, Crée y Polaciones con 40° de inclinación S.SO., destrozados sus bancos en peñones que dificultan extraordinariamente el tránsito de los montes cuyas laderas erizan.

A lo largo del Híjar, entre Naveda y Matamorosa las arcillas abigarradas contienen potentes bancos de yeso por las cercanías de Nestares, y, principalmente, en las de Villacantid, con los cristalillos de cuarzo bipiramidales. Se prolongan por Espinilla y Abiada, y junto á Villar se intercalan entre ellas varios lechos de carniolas granudas y cavernosas, de 10 á 30 cm. de espesor, inclinadas 40° N.

Al islote ofítico de Pando acompañan las margas rojas asociadas á yesos, á las que se sobreponen otras margas pizarreñas blanquecinas, y sobre éstas, por ambos lados del río León, se extiende una faja de

arenisca roja muy dura. Esta última, por su composición parece del tramo inferior; mas por su situación es de suponer corresponda al mismo superior de las margas, ó á la base del liásico, pues que las margas y calizas de este sistema yacen en su contacto concordantes y con buzamiento occidental (1).

Dos islotillos, que no están señalados en el Mapa general, encontró el Sr. Gascue en las inmediaciones de San Vicente de la Barquera: uno al S. del pueblo debajo del convento, otro á mitad de camino entre ese pueblo y Revilla. Asoman entre el cretáceo y junto al numulítico en virtud de una falla, y por no haber reparado en ella, niegan su existencia los Sres. Carez y Quiroga. Sus capas inclinan 42° S.SO. formadas de calizas magnesianas, margas rojizas y areniscas, que suman 80° de espesor, sobre las cuales se apoyan arcillas, también rojas, valdenses, con las cuales las confundieron los citados naturalistas. Las margas triásicas, aparte de su proporción de carbonato de cal, son más ásperas al tacto que dichas arcillas, conteniendo además cuarzo, aragonito y yesos (2).

Palencia.

Con idéntica composición que en la provincia de Santander se presenta el triásico en las montañas de Palencia, lo que no puede menos de ser así, pues las manchas de éstas son la prolongación meridional de las de aquélla. Falta el tramo medio y se muestran los otros dos con mediana amplitud.

Apoyadas sobre el carbonífero, las pudingas y areniscas del tramo inferior coronan las cumbres de la divisoria desde Peñalabra hasta Saldelafuente, Peñarrubia y las erizadas crestas de Brañosera. También al S. de Frontada alternan las pudingas de cantos de cuarzo blanco con la arenisca roja deleznable.

(1) Calderón y Quiroga, *Ofita de Pando.—An. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo VI, pág. 17.
(2) *Bol. Mapa geol.*, tomo XV, pág. 325.

Desde Salinas á Ligüérzana atraviesa la carretera las areniscas rojas de grano grueso, inclinadas 70° S., que por efecto de las dislocaciones de esa parte montañosa de la provincia se desvian en Bustillo, casi verticales, con buzamiento al SE., apoyándose sobre ellas las margas abigarradas que continúan hasta Rueda. En la base del tramo inferior asoman unas pudingas que contornean la caliza carbonífera de la Peña de Monasterio en las inmediaciones de Villanueva de las Torres, y se prolongan sobre el hullero por el Alto de Campomayor de Barruelo y por el Sextil de Terena de Orbó, quedando casi todo el tramo inferior al N. de la via de La Robla á Valmaseda entre Salinas y Cillamayor.

Al S. de la misma vía el resto de la mancha es casi todo del tramo superior. Al pie de Renedo se descubren las margas abigarradas salíferas que continúan por los términos de Frontada, Salinas y Quintanaluenga; se ocultan bajo los aluviones del Pisuerga en Cenera y se extienden más al N. por la vega de Matamorisca. Por fin, entre el cretáceo de las inmediaciones de Vado, cerca de Cervera asoman las mismas margas donde brota un manantial de agua sulfurosa.

Guipúzcoa.

El tramo de la arenisca roja con sus gruesos bancos de conglomerados es el que más ampliamente representa el sistema en Guipúzcoa, subordinándose á aquélla ciertas capas de calizas, de arcillas y margas yesosas que se suponen equivalentes al Muschelkalk y al Keuper, aunque carecen de fósiles que lo confirmen.

Las pudingas de la base, con los caracteres generales que excusamos repetir, se observan en los montes de San Marcial, Urdáburu y Adarra, y en los que median entre Irún y Oyarzun, apoyándose sobre ellas las areniscas rojas con otros bancos intercalados de pudingas. Cerca de Oyarzun asoman las arcillas y margas yesosas abigarradas; afloran algunos bancos calizos en las escarpadas orillas del Urumea entre Ereñozu y Fagollaga, que el Sr. Stuart-Menteath cla-

sifica de cretáceos [1], y siguiendo el mismo río entre este último pueblo y Picoaga se muestran varias fallas por las cuales asoman las pizarras paleozóicas entre las pudingas y areniscas. Estas últimas representan el sistema casi exclusivamente hacia Elduayen y Berástegui, faltando las pudingas de cantos gruesos.

Hizo notar Stuart-Menteath, que en ninguna pudinga del trías que rodea al Aya se encuentran cantos de granito, de donde deduce que ese monte hipogénico debió aparecer posteriormente á la sedimentación de las capas triásicas. La concordancia de estratificación del paleozóico y del trías por esa parte confirma tal suposición.

El Sr. Adán de Yarza figura cuatro cortes ó itinerarios en que se representan capas triásicas [2]. En el 1.° éstas se levantan verticales en el monte San Marcial, que domina á Irún, en contacto con las samitas carboníferas, resaltando con gruesos bancos de pudingas y areniscas, limitados por capas cretáceas discordantes y suavemente inclinadas en dicha villa. El 2.° corte se extiende desde el mismo monte Aya al de Jaizquibel junto al mar. Ordenadamente se apoyan sobre el granito, las pizarras y cuarcitas paleozóicas, las calizas devonianas, la fajita carbonífera y el triásico, más extensamente desarrollado que en el monte San Marcial de Irún, y desgarrado en tres secciones por fallas. Discordantes también yacen sobre este trías inferior las calizas cenomanenses, las margas con lechos de areniscas y otras areniscas probablemente senonenses, que descuellan en dicho monte Jaizquibel.

En el 3.er corte, con mayor desarrollo todavía que en el anterior, se dibujan las areniscas y pudingas del monte Adarra con fuertes inclinaciones, varios cambios de buzamiento y discordantes con el cretáceo. El 4.° corte muestra las areniscas rojas micáceas de Berástegui inclinadas al N.NO., concordantes con el lías del monte Uzturte.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXI, pág. 32.
(2) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Guipúzcoa*, pág. 57.

Navarra.

Esta es una de las provincias donde mayores dificultades subsisten para el estudio de los distintos tramos del sistema; y á juzgar por lo que dice el Sr. Stuart-Menteath en varios de sus estudios publicados en el *Bulletin de la Société géologique de France*, por una parte hay que descartar para el permeano una pequeña fracción de la arenisca roja del pico internacional de La Rhune, y por otra, tanto el Sr. Palacios como yo, en nuestros respectivos trabajos publicados por la Comisión del Mapa geológico, hemos dado excesiva extensión á los tramos medio y superior, debiendo pasar al liásico y al cretáceo varias de las manchas de caliza que hemos incluído en el trías. Será cierto que algo de razón tenga el Sr. Stuart-Menteath; pero es posible que alguno de nuestros sucesores llegue á demostrar que ha querido generalizar demasiado en favor de formaciones posteriores á las triásicas. Desde luego, por mi parte he de reconocer que si las carniolas con que termina el tramo superior deben clasificarse de infraliásicas, al trías hemos dado en nuestros Mapas una extensión mayor de la que tiene en realidad. La falta de fósiles por un lado, las analogías petrológicas por otro y los muchos trastornos estratigráficos, se opondrán á que esos deslindes de tramos y sistemas lleguen á ultimarse de un modo satisfactorio. No todos los geólogos franceses que han recorrido los Pirineos están enteramente de acuerdo con el Sr. Stuart-Menteath en este punto ni en otros.

Aparte de esta cuestión, aunque en Navarra se reconocen las rocas de todas las divisiones del sistema, tanto el Sr. Palacios como yo consideramos sólo dos, incluyendo en la inferior la arenisca roja, y en la superior todos los demás tramos, comprendiendo en el primero la citada fajita permeana de La Rhune.

TRAMO INFERIOR.—Según observaciones del Sr. Stuart-Menteath, en la montaña fronteriza de La Rhune se suceden los estratos por el siguiente orden ascendente:

Pizarras con listas carbonosas y *Pecopteris Miltoni*........	50 m.
Pudinga de elementos pizarreños y cuarzosos...........	
Pizarras grises con listas carbonosas..................	
Argilita amarilla..................................	
Pudinga de elementos pizarreños y piedra lidia...........	
Grauvacas grises y negruzcas con vegetales..............	
Argilita amarilla..................................	
Argilita basta pasando á grauvaca con trozos de pizarra, concreciones de hematites y granos de cuarzo..........	20 m.
Argilita amarilla..................................	
Argilita roja..................................	70 m.

«En toda esta serie, agrega (1), no se ve bien dónde fijar la base del permeano y la terminación del carbonífero; y si, por otra parte, no hubiese hallado hechos que confirman la hipótesis de la existencia del permeano en la región, hubiese clasificado yo la argilita superior en el trías y todo lo demás en el carbonífero. La argilita se adelgaza rápidamente hacia el E., pero al O. y al S. engruesa y pasa á una pudinga, sumando un espesor de más de 150 m. Estas pudingas proceden de la denudación de las calizas carboníferas y devonianas, que debió preceder á otra época de la denudación de las cuarcitas silurianas, las cuales suministraron los elementos habitualmente silíceos del trías. Este permeano, situado en contacto con la base del trías, parece estar más íntimamente relacionado con este último que con el carbonífero, y en él encajan tres asomos de espilita en La Rhune y otro al O. de Badarray (Francia.)»

Los bancos de arenisca que coronan el pico inclinan de 15 á 20° NE., se dividen en grandes losas y se apoyan sobre conglomerados cuarzosos en que son frecuentes los cantos estampados. Las mismas rocas aparecen más al E. junto al puerto de Echalar en estratos rotos, desquiciados y anormalmente inclinados 28° S.SO.

Al O. de Vera se desprende de la mancha principal una estrecha fajita de areniscas muy cuarzosas, blanquecinas, con caras lustrosas

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo IX, pág. 313.

de color verde claro, cruzadas por vetas blancas, y encajadas con otras areniscas entre las pizarras arcillo-carbonosas del hullero.

En la parte NO. de la provincia es donde mayor desarrollo tiene el tramo inferior entre Elizondo, Maya y los Alduides, compuesto de la arenisca roja, excepcionalmente blanquecina ó amarillenta, con pudingas hacia la base.

En el monte Sobre, al NO. de Elizondo, la arenisca roja con manchas y fajas en que se torna agrisada y amarillenta, aparece desquiciada con sus bancos desgarrados, horizontales en unos sitios, con variables inclinaciones al S. en otros, y verticales en otros, oscilando su espesor entre 60 y 100 m. A la derecha del Salto de Urroz encajan en ella varios filones de barita blanquecina, con manchas róseas y de textura fibroso-palmeada.

Siguiendo la carretera de Urdax, entre el Puente de Vergara y Arizcun, la arenisca roja inclina suavemente al E. y se aumenta su inclinación hasta el pico de Alcurrunce, en la bajada del cual á Azpilcueta se nota una discordancia curiosa entre el trías y el paleozóico.

Al SE. de Elizondo, en los confines del Baztán y los Alduides, la arenisca roja sobresale entre el paleozóico, en las erizadas crestas de Trampa, Urballo, Alba y Arguibel (mojón internacional 126), y todavía más al SO. en los montes de Arquinzu. Una enérgica rotura se marca en esta faja á lo largo del hondo barranco de Irbitarrengua, que termina en los pintorescos llanitos de Bearzun y deja al otro lado de Arguibel los altos y recortados crestones con que resalta la Peña de Cola, donde inclinan los estratos 43° NE. En conjunto forman esos montes varias fajitas entre el paleozóico imposibles de señalar en el Mapa, pues sus anchos no llegan á 100 m., y por sus muchas soluciones de continuidad entre los montes citados y los de Arlepo, Catárdegui, Urquista y Lealezabal, situados más al SO., cuyas desgajadas cumbres son también de arenisca roja.

Entre Errazu y los Alduides, sobre todo en dirección á Bidarray tiene el trías considerable desarrollo y determina los principales rasgos orográficos del país, áspero y montuoso por esta parte. De are-

nisca roja son las altas y peladas cimas de Gorrimendi, monte riscoso y de grandes tajos por L., pedregoso por rumbo opuesto; Arizacun y Arieta, de colosales escarpas sobre Francia; Auza, ensanchado, muy alto, con extensas planicies suavemente inclinadas al NO. y con gigantescas quebradas hacia los Alduides; el afilado pico del Castillo de Urricetea, y otros muchos á ellos asociados. Los estratos se presentan horizontales ó suavemente inclinados al S.SO. en estos montes, que miden más de 600 m. de desnivel sobre los vallejos que determinan. Espesor y desarrollo de la arenisca roja verdaderamente extraordinarios en los Pirineos.

Al E. de Elizondo, junto á la borda de Arqueida las calizas magnesianas y margas rojas pizarreñas inclinan fuertemente al NO., en contacto con varios asomos de ofitas que descuellan en el cerro de Santa Engracia y otros inmediatos hasta cerca de Garzaín y del puente de Elvetea. En la falda occidental del monte Orchaizko á L. de Arizcun, adquieren mayor desarrollo las margas abigarradas con yeso fibroso, volviendo á predominar las ofitas interpuestas en el barrio de Costapulo de Errazu, situado más al NE.

La notable falla á que se ajusta el Bidasoa en su curso, limita al E.SE. las calizas magnesianas y margas abigarradas que con asomos de ofitas se extienden sin interrupción desde Garzaín hasta cerca de Errazu; y en virtud de las dislocaciones producidas por aquella fractura entre el puente de Elvetea y el barrio de Costapulo, las capas triásicas están en contacto anormal con las cuarcitas y pizarras silurianas de las agudas crestas del monte Orchaizco y Zubipunta. Igual discordancia se reconoce en el barrio de Salsué de Elizondo.

Sobre las areniscas rojas muy inclinadas al O. en la regata de Echaide se apoyan sucesivamente, junto á la borda de Parisenea, las pizarras rojas y las margas abigarradas yesíferas, desgarradas por tres asomos de ofita y cubiertas por calizas dolomíticas en lechos delgados, bancos gruesos de calizas obscuras y de carniolas.

Análoga asociación de todas esas mismas rocas se observa en el arroyo de Iñarbegui en el collado de Izpegui y al N. de Bozate. En este último punto las calizas magnesianas inclinan suavemente al S.

sobrepuestas á las areniscas rojas que se extienden por las riscosas laderas del monte Gorrimendi.

Por las crestas de Peña Plata y sus derivadas de Arlión, Ayariz, Aispat y Malcor, las areniscas rojizas y amarillentas con repetidas intercalaciones de pudingas se arquean y se desgarran, adquiriendo mayor desarrollo al E. de Urdax, al pie de Mugacolapúa, á partir del río Arizacun. En la bajada del monte Iruzquiegui á ese río predominan los conglomerados brechoides, extendiéndose las areniscas hacia el pico de Espeleta (Francia) entre los mojones 79 y 85, en cuya línea fronteriza inclinan 21° N. 12 E., no bajando de 250 m. el espesor del sistema. Una de las más pintorescas quebradas de los Pirineos se observa precisamente entre los mojones 84 y 85 sobre la regata de Itchuri, al SE. de la cual se abre, á modo de un abismo, el enorme tajo que concluye en la unión de los dos ríos Arizacun y Urrizate.

Las areniscas rojas descuellan á grande altura en las agudas crestas de Arrizurraga y Mendaur al N. de Santisteban é Ituren.

Una falla subordinada á la del Bidasoa y dirigida de O. á E., determinó la sobreposición aparente de las capas carboníferas de Ituren y Zubieta á las areniscas rojas del segundo pueblo y del barrio de Austiz.

Pudingas y areniscas rojas descuellan cortadas en escuetos peñascos por la ladera del monte Ezcaimbre, apoyados sobre pizarras carboníferas y asociadas á ofitas y á otras rocas de la serie secundaria.

En el pico de Olzorroz sobre Zubieta los bancos presentan una solución de continuidad, pues en su lugar asoman por corto trecho las pizarras paleozóicas, reapareciendo en las escarpadas crestas que estrechan el valle de Santisteban, donde la arenisca roja con gruesos bancos de pudingas en la base, inclinan 24° SO., con un espesor de 500 m. En Zubieta se retuercen los estratos enérgicamente desgarrados, intercalándose una manchita de caliza que suponemos también triásica.

Grandes dislocaciones desgarraron los estratos en torno del puerto de Velate, cuyas areniscas descuellan con el anormal buzamiento de 48° NO. En la subida desde Ulzama hay una zona de conglome-

rados cuarzosos de 10 m. de espesor, sobre los cuales se apoyan areniscas muy arcillosas, que en los km. 32 y 33 de la carretera del Baztán son interrumpidas por un lentejón de caliza dolomítica. Poco antes de llegar al 34 reaparecen la arenisca roja y la pizarreña muy arcillosa, rojiza amarillenta y verdosa, con el aspecto de margas abigarradas; y de nuevo las oculta otra fajita, pasada la cual, entre los km. 34 y 35 existen cuatro intercalaciones sucesivas de arenisca abigarrada.

Festoneando la mancha carbonífera de los montes Sayoa y Abastán, desde el puerto de Velate se prolongan las areniscas rojas en crestas caprichosamente recortadas al S. de Aniz, Ciga y Ciraurre, intercalándose en ciertos sitios entre ellas y las ofitas varios lechos de margas rojas pizarreñas fuertemente inclinadas al N.

De arenisca roja se compone principalmente la faja alargada que cruza desde Burguete hasta las Aburreas. En pocos sitios pasa de 100 m. el espesor de sus estratos, que se pliegan repetidas veces; pero en conjunto se presentan casi horizontales, exceptuando algunos cortos trayectos en que son dislocados por varias fallas. Con frecuencia dicha roca se halla tan mezclada de arcilla, que toma la apariencia de una cayuela roja micáfera, con manchas verdosas y azuladas. Varias crestas de caliza dolomítica de color de carne y otras blanquecinas cretáceas interrumpen superficialmente su continuidad, apareciendo como islotes en su masa general por el valle de Arce.

Al N. de Oroz la arenisca es de grano basto, inclina 15° S., y se apoya sobre un banco de pudinga cuarzosa. Dos km. al S. de Aribe las capas inclinan suavemente al N.NE., y terminan horizontales al pie de los altos picos cretáceos de Araxamendi, no lejos del puerto de Areta, al SE. de las Aburreas.

TRAMOS MEDIO Y SUPERIOR.—Todavía no se han hecho suficientes estudios en Navarra para deslindar los dos tramos medio y superior del sistema, cuyos datos reunimos á continuación. Al Muschelkalk más bien que al jurásico atribuimos varias fajas y manchas irregulares de calizas dolomíticas y arcillosas, compactas, cavernosas ó tabulares, grises ó amarillentas que en varios sitios se asocian á la

arenisca roja, como se observa en ambas vertientes del puerto de Velate. Poco antes de llegar á él, cerca de la venta de Ulzama, algunos bancos de caliza gris con vetas espáticas y otras cavernosas inclinan anormalmente 50° N. 20° O.

En la bajada al Baztán alternan con areniscas rojas varias fajitas de calizas tabulares, arcillosas y dolomíticas, que con frecuencia contienen nudos torcidos y alargados que parecen restos vegetales. Una de esas fajitas, cuyos bancos inclinan 39° N., se encuentra en el km. 33 de la carretera; hay otra en el 34; otra en el 35, donde los estratos inclinan 55° O.NO., y existen además otros asomos aislados en torno de la venta de San Blas, desde el km. 36 al 40.

Según el Sr. Palacios [1], en el puerto de Velate se suceden por orden ascendente los siguientes materiales sedimentarios y zonas de ofita interpuesta:

1—Margas terrosas y pizarreñas rojizas y verdosas = 25 m.
2—Ofita = 50 m.
3—Calizas magnesianas obscuras, compactas, en lechos delgados, y otras cavernosas.
4—Ofita = 60 m.
5—Calizas negruzcas en estratos de poco grueso con carniolas muy cavernosas y dolomías amarillentas.
6—Tercera zona de ofita.

Toda esta serie se muestra claramente en los tajos de la carretera entre la venta de Ulzama y Velate. Las margas pizarreñas rojizas interpuestas entre las areniscas inferiores del sistema y la primera zona de ofita asoman junto á la venta salpicadas de oligisto micáceo, observándose que las calizas inclinan 30° SO., apoyándose sobre la tercera zona las areniscas y margas urgo-aptenses con igual buzamiento.

Continúa más al N. la misma alternación de ofitas y calizas, redu-

(1) *Ofitas de la prov. de Navarra.—Bol. Com. Mapa geol.*, tomo XXII, pág. 191.

ciéndose á menor grueso las margas pizarreñas abigarradas, é intercalándose en cambio la zona de calizas grises compactas y cavernosas de las laderas septentrional y oriental del cerro de Guendulaín. Las calizas y dolomías inclinadas al N.NO. de la zona superior, se marcan bien con sus ondulados relieves entre la venta de la Sangre y el paraje denominado Ventachar, donde van á ocultarse bajo el sistema cretáceo.

En conjunto, esta serie repetidas veces alternante de calizas y ofitas, así como las demás rocas triásicas sobre que se apoyan, se doblan en un anticlinal por la cumbre de la cordillera.

En la bajada del puerto de Velate al Baztán por el km. 34 de la carretera, sobre las areniscas arcillosas de la falda septentrional del monte Azquianaz se apoyan las calizas dolomíticas entre las que se intercalan cuatro fajas de margas pizarreñas y verdosas, prolongación de las del cerro de Guendulaín, inclinadas 40° NO. hasta el km. 36 en que hay un asomo de ofita. Entre este último y la venta de San Blas hay otras dos estrechas fajas de caliza con igual buzamiento, asomando, por fin, las cavernosas y brechiformes, asociadas á pizarras rojas que se extienden por las altas cimas de Baracelay y Chatogui.

Por el fondo de la regata Goldaburu se sobreponen igualmente á la ofita gruesos bancos de calizas compactas y cavernosas, cuyos huecos y grietas están rellenos de oligisto micáceo. Las mismas calizas continúan en contacto con la ofita al N. de Ciga, acompañadas de margas abigarradas yesíferas, más abundantes todavía en Irurita.

Cubre igualmente á la ofita de los empinados montes de Idogaya é Illarregui al S. de Ciga y de Ciraurre una faja de 10 m. de grueso de carniolas cavernosas y granudo-cristalinas, brechoides que envuelven cantos angulosos de caliza magnesiana negruzca, sobre que se apoyan otras calizas y margas liásicas.

Con iguales caracteres que en los sitios mencionados, se incluyen entre la ofita otros lentejones del trías superior al pie del monte Munúa, junto á la carretera de Francia; y asimismo, entre las ofitas y el liásico que se ven al N. de Almandoz, se interpone una faja de calizas magnesianas cavernosas, desgajadas, así como las otras rocas

liásicas y cretáceas, en varias zonas por un sistema de fallas de que se hablará en otro capítulo.

A otro asomo de ofita que hay á 4 km. NE. de Irurita á la derecha de la regata Arbuz, rodean las margas blancas y rojizas á las que se sobreponen las dolomías y carniolas con lechos alternantes de margas pizarreñas abigarradas inclinadas al SO., asomando por bajo las areniscas rojas al pie del monte Ezcaldu, coronado de calizas liásicas. Por bajo de aquéllas aparecen pizarras rojas arcillosas, apoyadas sobre las areniscas del tramo inferior.

Indicaciones de la caliza triásica se ven por varios parajes del Baztán, entre otros en las Bordas de Salchué, entre Elizondo y Maya y en la rápida bajada de la carretera á Urdax. Esta villa está edificada sobre una estrecha zona de margas yesosas con ofitas; pero abunda más la caliza entre Elizondo y los Alduides, siguiendo las orillas del Bearzun, donde se notan curiosas discordancias con las capas paleozóicas. En el puente del Berro inclinan las del Muschelkalk 80° N.NE.; y después de un largo trayecto de arenisca roja, de nuevo asoman junto á las casas del Barrio islotes de caliza tabular con fucoides, y de dolomía gris obscura en capas fuertemente inclinadas al O. Más al S. se normaliza la dirección de éstas, que buzan 50° al N.NE., plegándose después con arrumbamiento opuesto en el vallejo de Eizarbegui al pie del monte Urusca.

En opinión del Sr. Stuart-Menteath [1], deben pasar al lías las calizas del N. de Maya que equivocadamente, sin duda, incluí en el Muschelkalk en mi bosquejo de esta provincia; é igualmente deben segregarse de este sistema y pasar al cenomanense las calizas róseas de las inmediaciones de Arive que se presentan con caracteres parecidos á las triásicas. En igual caso se hallan las que se incluyeron en el trías en Zubieta, Ituren, Venta de Velate, al S. de Burguete y de Orbaiceta, donde, aunque mal conservada, encontró el sabio inglés una *Ostrea* parecida á la *O. columba*.

Entre Maya, Errazu y el puerto de Otsondo, se extienden dichas

(1) *Bull. Soc. géol. France*, 3.ª serie, tomo XIX, pág. 932.

calizas en cuestión, las cuales descienden de la mitad de la falda de Alcurrunce al fondo del valle, donde las corta la carretera entre los km. 67 y 69, inclinadas 32° N., hasta terminar en las peñas del castillo. Las inferiores son muy arcillosas y pizarreñas, las superiores tienen el aspecto de brechas dolomíticas, y todas se distinguen de la caliza paleozóica del puerto de Otsondo, por tener sus lisos manchados de tierras amarillas.

A corta distancia al E. del puente de Vergara se sobrepone á la arenisca roja un casquete de caliza análoga á la anterior, cuyos bancos inclinan 53° al O.SO. Dependiente también del trias debe ser un peñón de caliza compacta gris de humo, pizarreña en unos bancos, de aspecto brechoide en otros, que levemente inclinada al NE., yace sobre la arenisca roja á 2 km. E. de Errazu, sobre la izquierda del río.

Cerca de Maya, el km. 67 de la carretera del Baztán á Francia cruza las calizas grises compactas y cavernosas, inclinadas al NE., con lechos arcillosos rojos cruzados por un isleo de ofita que hace cambiar su buzamiento en sentido opuesto, apoyadas sobre areniscas y pizarras margosas rojas recostadas á su vez sobre los estratos paleozóicos de las cumbres de Otsondo. Entre Urdax y el barrio de la Tejería asoman igualmente las calizas magnesianas asociadas á las margas y areniscas rojas, también en contacto con las ofitas.

La montaña de La Rhune (900 m.) debe su relieve, según el señor Palacios [1], á un pliegue anticlinal de las capas triásicas. En la cumbre asoman las areniscas micáferas, duras y silíceas, sobre las que descansan en la vertiente española, bajo la cresta de Larunchiqui, otras arcillosas rojizas, á que suceden margas de la misma coloración asociadas á una masa de espilita terrosa. Una falla alineada al O. desde el pie meridional de La Rhune al collado de Ibardin, invirtió los estratos carboníferos sobre los triásicos que descuellan en las crestas del monte Alzate-Larre. «Gruesos bancos de pudingas muy levantados con buzamiento meridional, agrega el señor Palacios, discordantes sobre pizarras carboníferas, asoman en su escueta

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XXII, pág. 205.

cima, dando asiento á las areniscas blancas, á las rojizas arcillosas y á las margas con ofita cristalina, á las que se sobreponen las carniolas arcillosas desmoronadizas y las margas abigarradas de la antigua ferrería de Olandia.»

Confusamente estratificadas se intercalan las carniolas entre el lías y el islotillo ofítico que se descubre en el arroyo Goldaburu de 3 á 4 km. antes de su unión con el Bidasoa. Los trastornos estratigráficos ocasionados por la falla de este último, hicieron asomar el triásico superior con una faja de ofita, que comienza en el arroyo de Solozar al S. de Legasa, con un ancho inferior á 1 km., y se extiende á P. por la falda septentrional de Igunsoro hasta cerca de Oiz, pasando por Doñamaría. Sobre esa roca yacen las margas abigarradas, las carniolas muy cavernosas y las calizas magnesianas marmóreas que dan asiento al lías y al cretáceo de la sierra de Ulzama. Más á P. las carniolas se hacen en parte brechiformes en el barrio de Igurín, sosteniendo su buzamiento meridional; y siguen en orden descendente una espilita terrosa, dolomías tabulares de color claro y margas abigarradas con carniolas cavernosas interpuestas.

Asociaciones idénticas se observan á L. de Urroz en la loma de Utzala y el barranco de Anizpe, donde asoman también grandes crestones de pudingas y areniscas del tramo inferior. Las margas abigarradas y las calizas magnesianas acompañadas de ofita se prolongan á P. de dicho pueblo, brotando entre ellas la caudalosa fuente de Lasa; y entre ésta y Labayén asoman de nuevo las pudingas silíceas y areniscas rojo-amarillentas, á las que sucesivamente se sobreponen las margas abigarradas y carniolas muy inclinadas al S., á las que suceden, por fin, el lías y el cretáceo doblados en un sinclinal en el monte Berratuburu.

Asociadas de igual modo á los otros sistemas secundarios asoman las carniolas y las arcillas rojas entre Labayén y Saldías, por donde cruza la gran falla del Bidasoa, á causa de la cual en el término de Erasun se invierte toda la serie con el acostumbrado acompañamiento de las ofitas que sobresalen á la izquierda del arroyo Aiscolegui, en los riscos del monte Furrundonea.

En el valle de Santisteban algunas masas aisladas de caliza se sobreponen á la arenisca roja de Mendaun, en crestones desgajados por las ofitas, uno de los cuales se observa en la subida de Ituren á la iglesia, donde las calizas compactas azuladas, veteadas é inclinadas 70° al S.SO., se asocian á yesos blancos fibrosos, y otros compactos rojos, negruzcos ó verdosos en una hectárea de extensión. Siguiendo el camino de Zubieta, entre Lesaga y Antiz, asoman de nuevo otros crestones de esa caliza triásica obscura con buzamiento opuesto al anteriormente dicho.

Al trias suponemos que corresponde también una zona de caliza dolomítica de color de carne, interpuesta en algunos valles entre la arenisca roja y el cretáceo superior. En el de Arce se reduce á un banco de 8 m. de grueso, muy inclinado sobre la carretera al N. de Uriz, el cual reaparece casi horizontal sobre la arenisca roja de la venta del Puerto, y todavía más al N. en la subida á Burguete. Se prolonga dicha zona á L., y es cortada por el Irati entre Oroz y Arive en los dos extremos del desfiladero encabezado por las dos fajas de arenisca roja mencionadas. En la que asoma á 2 km. al N. de Oroz se reduce el espesor á 5 m., y en la inmediata á Arive, además de la caliza magnesiana de color de carne, hay otro banco azulado, también dolomítico. Sobre la izquierda del Irati, en las caudalosas fuentes minero-medicinales de Arive, la de color de carne se desarrolla con mayor espesor que en ningún otro punto de la provincia; pero debo advertir que, en opinión del Sr. Stuart-Menteath, estas calizas corresponden al cenomanense [1].

Inmediatos á la mancha principal de los Pirineos navarros asoman entre el lias ó entre el cretáceo varios islotes, fajas y manchitas, que no figuran en el Mapa general, pero que el Sr. Palacios describe minuciosamente en su Memoria ya citada de las ofitas del país.

En la loma del Cárrico que forma parte de la sierra de Ulzama, principalmente cretácea, limitan una mancha ofítica por el lado del N. gruesos bancos de carniolas cavernosas y calizas magnesianas

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XIX, pág. 929.

compactas y sacaroides, que también se observan por las laderas del S. acompañadas de margas abigarradas en el hoyo donde brota la afamada fuente de Beizegui.

Una fajita de margas abigarradas yesíferas y de carniolas asoma en corto trecho en contacto del islote ofítico que desgarró el cretáceo del monte Narvatazu al N.NO. de Alcoz, por las derivaciones meridionales de dicha sierra de Ulzama, en relación con una falla que se prolonga á P. entre el manantial de Zazpiturri y la hoya de Armuñegui, rodeada de dichas carniolas y de unas calizas magnesianas rosadas y sacaroides. Las margas abigarradas yesíferas se descubren más al Oeste entre la ofita y el cretáceo siguiendo el arroyo Zazpiturri, así como en un islotillo cerca de la confluencia del Pollonea y de Legarraga. Todavía más á P., junto á la borda de Martinecua, cubren á la ofita gruesos bancos de calizas magnesianas, compactas, semicristalinas y cavernosas, inclinados 45° al N.NO. sobre los que se apoya el urgo-aptense. Las margas abigarradas se descubren con abundancia de yeso en la borda Alta, así como á 2 km. al O.SO. del arroyo Legarraga, donde las carniolas cavernosas y brechoides encierran una veta de cuarzo granudo cuajado de cristalillos de pirita de hierro.

Separadas del cenomanense por una falla que cruza junto al caserío de Uzterre, se descubren las margas abigarradas hasta su contacto con la masa de ofita extendida por la vertiente meridional del cabezo de Erotallarre. Con ambas rocas se asocian además gruesos bancos de caliza obscura, de dolomías granudo-cristalinas y de carniolas muy cavernosas que se ocultan bajo los mantos aluviales acumulados por los torrentes que bajan al río Mediano desde los montes de Lanz.

«Siguiendo desde el caserío de Uzterre, continúa el Sr. Palacios [1], el camino de Lanz, sobre tales margas abigarradas se apoyan bancos gruesos de carniolas muy tendidos al N., con intercalaciones de lechos de dolomía y de caliza gris obscura hasta la faja de ofita próxima á la borda de Laso, que se oculta bajo areniscas urgo-apten-

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XXII, pág. 187.

ses que cierran por el SE. el término de Lanz.» Pasadas estas últimas, reaparece la asociación de las ofitas con las citadas rocas triásicas que ocupan el fondo de los barrancos afluyentes á la regata Balzu. Idéntica asociación de las capas de ambos sistemas continúa más á L. junto á la fuente de Elorregui, en el Trampal de Balsagorri y en la vertiente meridional del monte Arcegui. Por las escarpadas laderas septentrionales de este último se apoyan sobre las areniscas rojas de los altos de Bardanegui las mismas rocas del trías superior.

En las caleras de Balzu las calizas magnesianas se hacen tan cavernosas que toman aspecto escoriforme, así como en la borda de Machinensa, donde se hallan muy tendidas y las acompañan margas róseas que encierran cristalillos de yeso.

Entre el Monte Urquizo y Olagüe continúa por la regata de Costarán toda la serie triásica, con sus calizas compactas agrisadas tendidas al S., apoyadas sobre las margas abigarradas y arcillas rojas, á su vez yuxtapuestas á las areniscas en las laderas del monte Otaño. Las carniolas sobresalen en los escuetos crestones de Gosalburu que dominan dicha regata y la Gambo; y más al NO., cerca de la nombrada Landercheta, entre la ofita y las calizas magnesianas se intercalan zonas discontinuas de margas yesíferas blancas y rosadas.

Sobre dos fajitas carboníferas que asoman entre Leiza y Areso yacen por el S., con muy variable espesor, margas pizarreñas abigarradas y una zona de carniolas y dolomías granudas y terrosas á que se sobreponen el liásico y el cretáceo. Las margas amarillentas y las calizas magnesianas con una mancha de ofita adquieren mayor desarrollo en las laderas de Arresenenburu y en Aozmendi, donde las atraviesan varias vetas de oligisto.

Entre la manchita ofítica de Aldaz y el cretáceo hay dos zonas del trías superior, terminadas al N. por gruesos bancos de carniolas cavernosas con pendiente septentrional, á las que se asocian margas abigarradas yesíferas. Prolongación de aquélla debe ser la de la falda meridional del monte Oztio al NO. de Lecumberri, acompañada de rocas del trías idénticas, principalmente, á las últimas que se extienden por los prados de Otazabaleta. Las calizas magnesianas aso-

man sobre todo por el lado SE., junto á la Tejería, continuando más á L. hasta cerca de Echarri, apoyándose discordantes sobre ellas las calizas y margas urgo-aptenses.

A 1 km. al O. de Echalecu sobresale en el pedregroso serrijón de Beraiz una cresta aguda de ofita entre calizas magnesianas compactas, carniolas y margas rojas y blancas cortadas en escarpados tajos por la vertiente oriental de ese monte, á cuyo pie las carniolas son tan esponjosas que tienen el aspecto de una toba como las que asoman debajo del lías en la collada de Echevarrenea de Beruete. De ellas brota un manantial ligeramente salado y muy escaso en el estiaje. A causa de una falla se incluyen entre el cretáceo dichas rocas triásicas junto al molino de Yaben, y se prolongan hasta el pie de la cuesta de Zarrauz, donde se ocultan bajo las rocas cretáceas. Las calizas y las carniolas sobresalen en contacto con la ofita en el arroyo Urepela frente á dicho Zarrauz.

Al N. de Ilarregui, cruzadas las rocas cretáceas de la borda de Urticoechea y las ofitas del monte Ardaiz, se penetra en una faja de margas abigarradas inclinadas al S.SO. con filoncillos de cuarzo, entre las cuales se intercalan calizas magnesianas.

Margas abigarradas yesíferas, terrosas ó pizarreñas, alternantes con calizas magnesianas de diversas texturas, asoman por bajo del lías en contacto con la fajita diabásica de Igoa y cerca del arroyo Zubimiarra de Oroquieta, y también se observan en contacto con el cretáceo en las laderas del monte Iturriburu, entre Arrarás y Jaunsarás.

Yace bajo las calizas liásicas del pico Larrazquibel, en término de Beruete, una zona de muchos metros de espesor en que alternan carniolas cavernosas y brechiformes, dolomías compactas y margas blancas y rosadas que se pliegan en un anticlinal cerca de la borda de Aoizco-malda, donde las últimas contienen algunas vetillas de oligisto, reapareciendo entre la ofita y el liásico dichas rocas triásicas inclinadas al NO. en el collado de Echevarrena.

Por el centro de la provincia, lejos ya de los Pirineos hay varios asomos con rocas de aspecto triásico de que doy cuenta en este ca-

pitulo, no sin ciertas dudas de que puedan corresponder á sistemas menos antiguos.

La villa de Cirauqui se halla sobre una loma de areniscas rojas, muy inclinadas al SO., sobre las cuales se apoyan otras más arcillosas alternantes con lechos delgados de yeso, margas rojas y caliza magnesiana, muy cavernosa en Lorca por la influencia de un asomo diabásico. Las margas yesíferas y las carniolas se prolongan desde esos términos á los de Lácar y Mañeru por el rio Salado hasta su desembocadura en el Arga, entre Mendigorría y Puente la Reina hasta la salina de Obanos.

A la derecha del Ega frente á Estella se alzan los cerros de Arieta y de los Yesares, cuyas erizadas crestas se elevan 200 m. sobre el rio y están constituidos por carniolas cavernosas, confusamente estratificadas con fajas de margas abigarradas yesíferas repetidas veces alternantes hasta el pie del monte Monjardin. Quedan comprendidos en ellas los lugares de Ayegui, Iguzquiza con su afamada sima, y parte del término de Arbeiza; y tales rocas son el extremo oriental de la faja triásica que se alinea al O.SO. hasta el pie de la sierra de Codés en los confines de Alava, limitada á un lado por las calizas eocenas, y al otro por margas pizarreñas y verdosas también del tramo superior, que con gran espesor y muy inclinadas al E. asoman entre Azqueta y Villamayor. Por bajo de ellas asoman casi verticales las areniscas rojas de la base del sistema, principalmente en el monte Monjardin, por cuya falda septentrional se ven á su pie señales de un asomo de pizarras estrato-cristalinas.

Frente á Eguillor asoman discordantes bajo el eoceno las calizas compactas, carniolas cavernosas y margas rojas y verdes muy inclinadas al N.NE., con varias fajas de ofitas intercaladas, continuando la alternación de las rocas triásicas á la derecha de la carretera de Asiain al valle de Ollo, por el monte Yarte hasta cerca de Lete, donde abunda el yeso. Las margas rojizas se extienden entre el pueblo de Saldize y las peñas de Osquía por los alrededores de Anoz, y se hacen más abigarradas con yesos de colores y jacintos de Compostela junto á la venta de Atondo.

A causa de un anticlinal, en el fondo del valle de Ollo asoman también las margas abigarradas salíferas con yesos y cristales de cuarzo bipiramidales y algunos bancos de calizas azuladas y carniolas cavernosas.

En el lugar de Lizaso, asociadas también á las ofitas, que asoman en muy exiguos espacios, se descubren las margas pizarreñas terrosas, rosadas y blancas, con bancos de calizas magnesianas compactas y cavernosas.

Calizas del Muschelkalk fosilíferas, caracterizadas por su estructura pizarreña, su lustre céreo, sus colores negruzco, agrisado ó amarillento, más ó menos arcillosas, rodean al lugar de Salinas de Oro, donde no debieron alcanzar mucho espesor, pues un isleo ofítico las desgarró en tantos sitios y de tal manera, que sólo se ven á modo de hitos en reducidas extensiones. Al S. del pueblo una estrecha fajita de la misma caliza se asocia á otra menor todavía de margas abigarradas yesíferas; pero el principal desarrollo del Muschelkalk se observa al lado opuesto en la subida á Azauza, donde las calizas ofrecen todas las variaciones de textura y de colores imaginables.

Huesca.

Idéntica composición que en Navarra y Cataluña tiene el sistema en los Pirineos de Aragón, pues son las mismas capas las que cruzan, á veces ocultas bajo el cretáceo, desde la montaña de La Rhune hasta las inmediaciones de San Juan de las Abadesas.

La mancha internacional de Aguas Tuertas (valles de Ansó, Hecho y Aragüés), correspondiente al tramo inferior, se compone de areniscas rojas micáferas muy arcillosas, con bancos interpuestos de conglomerado brechoide, donde una pasta de análogo cimento envuelve cantos de cuarzo blanco y amarillo, de caliza, fragmentos irregulares de pizarra y trozos angulosos de la misma arenisca roja.

La manchita del extremo N. del valle de Canfranc se recorta en pliegues ondulados por las montañas paleozóicas de Apazuso y las

Arroyetas, dando vuelta al pico hipogénico de Anayet (Tena) y presenta sus capas fajeadas, alternando con el rojo intenso de las areniscas muy ferruginosas, el amarillento claro y el gris abigarrado de otras cuarzosas. Las areniscas rojas suelen contener algo de carbonato de cal, á veces concentrado en nódulos y manchas perceptibles á simple vista.

En los Pirineos aragoneses comienza la principal faja triásica con areniscas rojas micáferas, pizarreñas, sumamente dislocadas al pie de las Tres Sorores (Mont Perdu), con direcciones y buzamientos muy diversos entre la ribera de Barrosa y el Cinca. Así, en el monte Ruego inclinan 26° al S.SO.; más adelante tuercen al N. 17° O. con buzamiento oriental, que cambia al NE. en las inmediaciones de Chisagüés; se desvían al O.NO. en Javierre inclinando 55° al S.SO., y de nuevo sufren fuerte inflexión en la misma villa de Bielsa, donde buzan, casi verticales, al NE., restableciéndose por fin el buzamiento al SO., con poca inclinación, en el contacto con la creta á la derecha del Cinca.

Al S. de Bielsa, desde el hondo barranco de la Cruz Cubierta y del erizado monte Barleto, las mismas areniscas tuercen repentinamente hacia el N. por los picos de Suelsa y de Ordiceto entre ese valle y el de Gistaín, no lejos de la línea fronteriza, ocupando las capas poco inclinadas, plegadas y onduladas la parte alta de los crestones que limitan con aristas muy salientes los anfiteatros del Cao y de Ordiceto. En las vertientes del Cao al valle de Bielsa, descansa el trías sobre las pizarras paleozóicas, mientras que en Ordiceto se apoya sobre el granito, que lo desgarró envolviendo jirones aislados de arenisca.

Dividido el trías en dos ramales por los confines de Bielsa y Gistaín, el septentrional es muy corto, pues concluye en el Hospital de Plan, mientras que el segundo ó principal se desarrolla ampliamente entre la Comuna y el puerto de Sahún con notables variaciones de arrumbamiento, espesor y composición. Los bancos que en Barleto inclinan 85° S., tuercen al NO. entre Serveto y Gistaín, cruzan con buzamiento opuesto hacia Plan, se presentan discordantes con el paleozói-

co, cuyas capas están casi horizontales, á la izquierda del barranco Foricón. Al cruzar el Cinqueta frente á Plan, cambian de arrumbamiento los materiales triásicos, inclinando entre 15 y 45° al N.; y casi horizontales en el barrio de San Mamés, aumentan en anchura y espesor entre las dos fallas del puerto de Sahún, donde la importancia es mucho mayor que al O. de Plan, sobre todo á lo largo del barranco de la Sentina.

Por este valle de Gistaín la arenisca roja, muy micáfera, pasa en sitios á conglomerado fino de guijarrillos de cuarzo y trocitos de la misma arenisca, casi siempre pizarreña, compacta en unas capas, de grano muy basto en otras. Bancos de color rojo más claro que el general de la montaña de Sarriés, aparecen atravesados por muchas vetas de cuarzo blanco, no siendo raras, como en Ordiceto, las costras carbonosas entre las caras de junta, acusando fenómenos curiosos de segregación y metamorfismo.

Desde el puerto de Sahún á las orillas de Esera se reduce la arenisca roja á una fajita de 2 km., intercalándose en Chía y Villanova gruesos bancos de conglomerados, con creciente desarrollo al otro lado del río, al N. de Arasanz y de Urmella. Entre este último y Renanué, tanto ellos como las areniscas alternantes de varios colores, si bien predomina el rojo, se tienden casi horizontales; y pasado el valle de Benasque, alrededor de Piedrafita, entre ésta y San Valeri, por las Paúles de Castanesa y el barranco Salado, adquieren todavía mayor desarrollo los mismos conglomerados. Aparte de varios pliegues que allí se notan, oscilando entre 26 y 50° la inclinación de los estratos, éstos se hallan desgajados del paleozóico por una falla que se prolonga á Vilaller, donde cruza el Noguera Ribagorzana.

En estos confines de Huesca y Lérida la composición sigue igual; y si bien algunos lechos de samita roja encierran granos gruesos de cuarzo formando tránsito á pudingas, por regla general el paso de una á otra roca es brusco, y con frecuencia se ven las areniscas más finas en contacto con los cantos más gruesos de los conglomerados.

Charpentier, que observó esta faja en los valles de Gistaín y de Bielsa, señaló junto á esta última villa un filón de barita.

Mucho menor desarrollo que el inferior tienen los otros tramos en estas fajas triásicas inmediatas al eje de los Pirineos. Tal vez sean del sistema unas calizas muy compactas y fajeadas rosáceo-amarillentas y otras negruzcas veteadas de blanco que junto al ibón de Estanés, sobrepuestas á la arenisca roja, rodean el islote hipogénico del Lachar de Aguas Tuertas.

Más claramente se muestra el trías superior en la faja principal que comienza en el valle de Bielsa, aunque con asomos insignificantes entre la ribera de Pineta y la de Chisagüés. Entre el Cinca y el Ésera toman incremento en espesor y extensión los dos órdenes de rocas que constituyen el trías superior, esto es, las arcillas abigarradas yesíferas que encierran nódulos de sal gema y de la que brotan manantiales salados en la Comuna (Sin, Senés y Serveto), y las calizas magnesianas superiores á ellas, cavernosas, amarillentas y veteadas. Estas calizas forman fajas interrumpidas é islotillos rodeados de yeso, estrechan mucho á lo largo del barranco Foricón (Gistain), asoman con escaso espesor en el de la Sentina, reaparecen en el puerto de Sahún, y se ocultan bajo el cretáceo al N. de la sierra de Chía.

Al S. de esta fajita triásica, entre el cretáceo de la sierra del Mediodía de Plan, en la depresión nombrada el Salobrar asoma un exiguo manchoncito de margas y arcillas impregnadas de yeso blanco fibroso y cuajadas de granos y agujas de yeso laminar gris obscuro.

Afloramientos parecidos rodean las ofitas del barranco del Riberal junto á Bisaurri y al O. de San Feliú; y por ambos lados de la arenisca roja de las Paúles de Castanera, se extienden zonillas de calizas cavernosas, en algunos sitios como al N. de este pueblo, compactas, pizarreñas, veteadas y brechoides desde el barranco Salado hasta Espés de Arriba, dividiéndose en lechos de 15 á 40 cm. de grueso inclinados 47° al E.NE. A trechos se descubren bajo ellas las arcillas yesosas abigarradas, cortadas en gran parte por ese barranco; y pasada su desembocadura en el Isábena, por los derrames montañosos de la Tana aparecen frente á Senín las mismas capas inclinadas de 40 á 60° al SE., con arrumbamiento anormal en consonancia con

los grandes trastornos y dislocaciones que por esta parte de los Pirineos sufrieron todos los terrenos.

En tres sitios distintos asoma el trías superior por las márgenes del Noguera Ribagorzana. El más septentrional encauza la desembocadura del Nogales, con calizas cavernosas cortadas á modo de gigantescos murallones, con fuerte inclinación SE., entre yesos separados de las capas liásicas por una falla. El segundo afloramiento de calizas y yesos en lechos delgados se muestra junto al isleo ofítico de las Tosas de Bonansa, desde el pie oriental de éstas, siguiendo el barranco de Cirés abierto en arcillas abigarradas yesíferas rodeadas de calizas muy arcillosas, cavernosas y pizarreñas, con señales borrosas de fósiles. El tercer afloramiento no alcanza 40 m. de espesor al S. del Mas de Santandreu, entre las gargantas del Aulet y de Sopeira, asociado también á otro asomo ofítico.

Así como el tramo inferior compone principalmente las manchas triásicas inmediatas al eje de los Pirineos y escasean los otros tramos, por el centro ó parte media de la provincia de Huesca sucede lo contrario, pues falta la base del sistema al que representan los tramos superiores. Estos, con el cretáceo y el numulítico forman el núcleo de las sierras que separan la tierra llana de las regiones montañosas, y no contribuyen poco sus arcillas y margas yesosas á las hondas depresiones que en sus vertientes se marcan, acentuándose más el relieve por los crestones de la caliza superior. Así se observa en la fajita enclavada en la provincia de Zaragoza, entre Huesca y Navarra, y en la cual asoman entre el eoceno del pozo de San Marsal algunos bancos de areniscas arcillosas de grano grueso, sobre las cuales se apoyan las calizas arcillosas tabulares de la cumbre nombrada Pie de Mulo. Donayre [1] y yo encontramos en estas calizas *Posidonomya minuta?* y otros restos mal conservados del Muschelkalk.

En los confines con Zaragoza por la parte de P., tales dislocaciones sufrieron los estratos á la derecha del Gállego, que el trías aparece en Salinas de Jaca comprendido entre bancos de formaciones poste-

(1) *Descrip. fís. y geol. de la prov. de Zaragoza.*

riores, como indica la figura 2, en que se muestran las arcillas yesosas 1 y las calizas 2 triásicas encajadas sin cambio de buzamiento entre dos fajas de calizas 3 y margas 4 cretáceas, á su vez circunscritas por otras eocenas, 5 á 8.

Estas dislocaciones se acentuaron mucho más en las márgenes del Gállego entre Riglos y La Peña, continuando análogas intercalaciones de rocas triásicas por las vertientes meridionales de las sierras de Loarre y Gratal hasta las márgenes de Guatizalema, donde el siste-

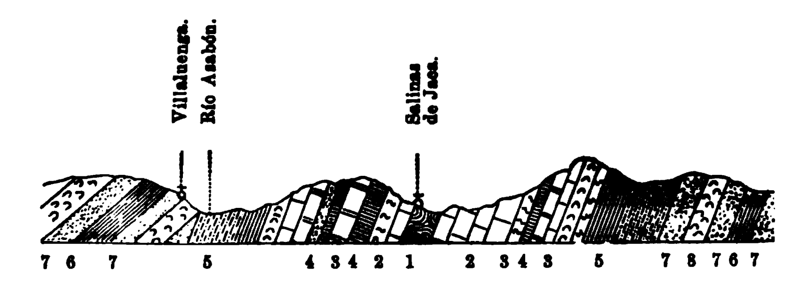


Fig. 2.—Corte por Salinas de Jaca.

ma que describimos se interrumpe repentinamente después de mostrar constantes discordancias con el cretáceo y el numulítico.

Las calizas tabulares del Muschelkalk muestran señales de fósiles á la derecha del Isuela entre Nueno y Mesón Nuevo, y casi siempre asoman por bajo de ellas en el fondo de los barrancos las arcillas yesosas, como se ve en el Campo Rubilla, á 2 km. al N. de Bolea, en las cercanías de Nueno, etc.

Prosiguen las capas triásicas poco inclinadas entre Nueno y el Flumen, se levantan bruscamente detrás de La Peña del Mediodía y el Salto de Roldán, y reaparecen los yesos en las depresiones que á orillas de ese río cruza el camino de Belsué. Todavía se ven más trastornadas las capas triásicas en el extremo oriental de la faja que consideramos, y á causa de la falla que cruza al N. de Barluenga, entre las molasas y margas miocenas se descubren islotillos de las arcillas yesosas. Las calizas y los yesos con algunas capas de margas pizarreñas de colores muy obscuros forman parte del fragoso monte

de Cuello Bails y sobresalen en bancos dentellados con un pliegue anticlinal entre Santa Eulalia y Santa Olarieta.

El manantial de agua salada de la Fueva brota en una hoya, alrededor de la cual las calizas cretáceas y numulíticas de la sierra de Guara están dispuestas en arco haciendo saliente al N. por la casa de Orlato; rodean al valle de Belsué y dan la vuelta al Mesón Nuevo por O., mientras que en el rumbo opuesto se levanta la sierra de Barced. Las margas salíferas y yesosas y las calizas cavernosas se muestran en extensión mucho menor que á la derecha del Guatizalema, quedan ocultas en lo más culminante de la sierra y reaparecen con mayor desarrollo en la Chasa de Rodellar.

Interrumpida entre el Alcanadre y el Vero por el arrumbamiento transversal de la sierra de Barced, se desarrolla ampliamente la formación triásica en la Hoya de Naval, desde las faldas meridionales de San Benito hasta los crestones que en Hoz de Salinas separan la tierra llana de la montañosa; y por esta parte, á expensas del cretáceo y del numulítico que desaparecen, cuadruplica su ancho el sistema de que tratamos.

Dos km. al NE. de Naval, las calizas del Muschelkalk con señales de fósiles vegetales, pequeños gasterópodos y bivalvas, ora son compactas, ora tabulares, amarillentas y muy arcillosas y á veces de aspecto brechoide; las arcillas y margas yesosas aparecen á trechos como removidas en confuso desorden en grandes pedazos de diversos colores empotrados en yesos agrisados obscuros. Así rodean el peñón de caliza en que está edificada la villa de Naval, al S. de la cual, pasado el Salinar, se desarrollan de nuevo las calizas pizarreñas con vegetales, fósiles alternantes con otras cavernosas de diversos colores. Nada más inconstante que la dirección y el buzamiento, pues en las orillas del Sosa frente á Naval se alinean al N.NE., después se tuercen con repetidos pliegues y ondulaciones al E. de Salinas, y no se arrumban de modo regular hasta el Mesón de Hoz, donde inclinan 68° al E.NE. Más adelante el trías se desarrolla en el barranco de Ariño con sus yesos de colores abigarrados; y continuando hacia el Cinca, antes de llegar á sus orillas casi todos los

bancos se ocultan bajo el terciario lacustre. Solamente se ven pequeños asomos al O. de Grado y en las márgenes de aquel río entre Ligüerre y la ermita de Nuestra Señora de Torre-Ciudad; pero esta ocultación casi completa del trías es sólo en espacio corto, pues el aumento de su extensión en Naval es anuncio del más considerable con que aparece entre el Cinca y el Noguera.

Hasta el Cinca el sistema se muestra en una sola faja más ó menos irregularmente tortuosa é interrumpida; pero pasado ese río, en dirección à L. asoma subdividida en varias zonas por otras intermedias cretáceas y numulíticas que marcan los relieves, cada vez más acentuados en el tercio oriental de las filas de sierras que cru-

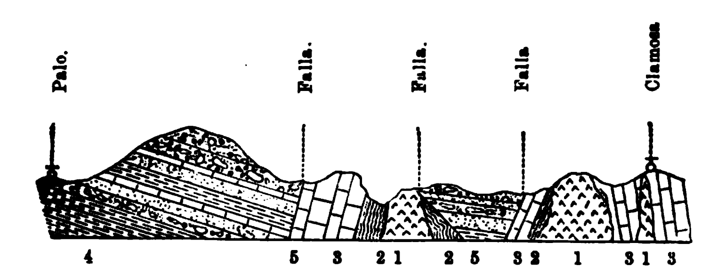


Fig. 3.—Corte de Palo á Clamosa.

zan el centro de la provincia. Sin duda fueron muy grandes las dislocaciones estratigráficas por las orillas del Cinca, cuyo curso se acomodó en diversas fallas, derivadas de los grandes pliegues y cambios de dirección señalados ampliamente desde la sierra de Palo á las de Estada y Estadilla.

Entre Palo, Trillo y Salinas, varios bancos muy levantados de caliza triásica rodean los hondos barrancos y cañadas abiertos en las arcillas yesosas y salíferas, cubiertos todos por formaciones posteriores que, desgarradas en diversos sitios, dejan reaparecer á aquéllos hacia la casa de Suárez y la conclusión del Entremón. La figura 3 explica las relaciones del trías y los terrenos posteriores entre Palo y Clamosa, edificado este pueblo en un islote relacionado con los de la sierra de Palo. A las arcillas yesosas, 2, de las vertientes meridiona-

les de ésta, cubren algunos bancos de caliza, 5, que fuertemente inclinados al NO. junto á Trillo, se ajustan á un anticlinal originado por un asomo de ofita, 1. Las capas triásicas tuercen al N.NO. en Salinas inclinando 56° al E.NE., y después de ocultarse bajo el numulítico, 4, y el terciario, 5, lacustre reaparecen algunos quilómetros más al S. por los crestones salientes en que se alza Clamosa, rodeados de yesos y arcillas salíferas que se prolongan por P. hasta el Cinca.

Estas manchas triásicas se relacionan con otras cuatro que respectivamente cruzan los términos de Aguinaliú, Calasanz, Castillonroy y Estopiñán. La primera es la prolongación de la de Naval, que comienza entre Secastilla y la Puebla de Castro, con bancos de caliza compacta y pizarreña inclinados de 65 á 70° al O.NO., rodeados del terciario lacustre, cruzan el Esera al S. de Barasona, pasan por Juseu y Aguinaliú y los desgarra un islote ofítico al pie del pico Buñero, donde se pliegan.

A causa de dos fallas bien marcadas al S. de la Carrodilla asoman en los términos de Estada, Estadilla, Fonz y Alins entre formaciones posteriores, diversos islotillos muy pequeños, compuestos principalmente de yesos abigarrados, que á modo de jalones enlazan esta mancha con las siguientes. En Estadilla es notable entre los yesos uno laminar de hojas muy anchas ó en cristales imperfectos de colores gris obscuro, amarillento y verdoso. En contacto de las ofitas que hay al E. de Alins hay otras variedades muy curiosas, una de yeso entre lamelar y fibroso, impregnado de clorita que le da matices verdes atravesándole vetillas blancas, asociándose á él una anhidrita laminar de color violeta con vetillas hialinas y cristalillos de pirita de hierro.

Prolongación de esta segunda mancha viene á ser la tercera, de idéntica composición, que del término de Nachá continúa al de Castillonroy hasta el pie del cerro de San Salvador, donde termina, confundiéndose á veces sus yesos con otros de edades posteriores.

Mayor extensión que las citadas tiene la cuarta mancha triásica, ó sea la de Estopiñán, que comienza al NO. de San Quilez en Castillo del Pla, la recorta irregularmente la faja cretácea de Purroy y

Pilzán, y se dirige por Estaña y Caserras á las orillas del Noguera, cruzando gran parte de los términos de Estopiñán, Saganta y Camporrells. En tantos sitios la desgarran las ofitas, que no es posible descubrir en sus bancos una orientación predominante y, á la vez, en ninguna otra mancha de la provincia y en muy pocas de la Península existe tanta variedad petrológica para los yesos y calizas. Entre las pizarreñas de estas últimas se hallan moldes de bivalvas cerca de Estopiñán; las cavernosas y celulares asoman desgarradas en peñones aislados entre Camporrells y Saganta; y respecto á los yesos, cuantas variedades de textura y coloración puedan idearse, aparecen por todos esos términos generalmente en muy pocos metros cuadrados de extensión.

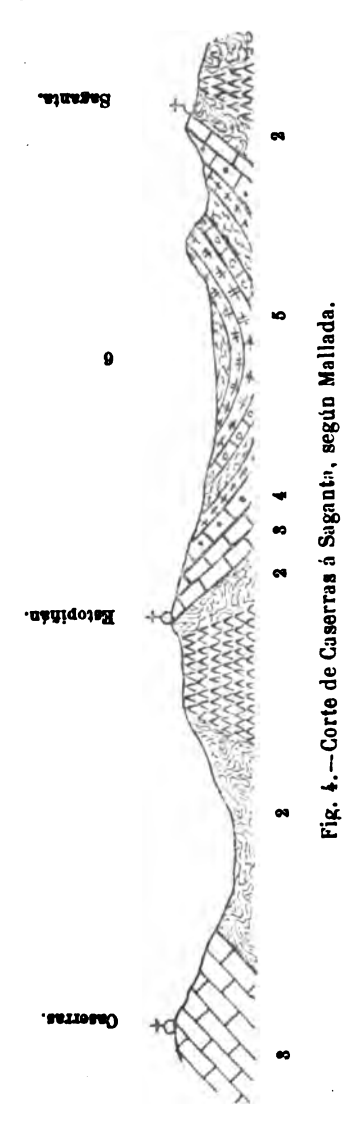


Fig. 4.—Corte de Caserras á Saganta, según Mallada.

Idéntica composición tienen los muchos islotillos anejos á las manchas anteriores que salpican con sus yesos y calizas esta parte de la provincia, tales como los que asoman al N. de Baldellou, en la salina de Forcada, en los barrancos inmediatos á Fet y la Cerulla, al SE. de Tolva, sobre las márgenes del Guart, etc.

Entre Caserras, Estopiñán y Saganta no tiene el trías toda la anchura que se marca en nuestros Mapas, según pude observar con posterioridad á la publicación de la Memoria de Huesca y como se indica en la figura 4. Caserras está edificado sobre las calizas triásicas, 3, que, diversamente inclinadas al

N., continúan en la bajada á la salina del Prat, situada entre yesos abigarrados, 2, unidos al islote de ofita, 1, que hay al N. de Estopiñán. Junto á este pueblo asoman con buzamiento opuesto dichas calizas, á las que se sobreponen otras marmóreas senonenses, 4, arcillas y calizas garumnenses 5, y un casquete de calizas, margas y areniscas eocenas, 6. Todos los bancos se encorvan suavemente en un sinclinal que termina poco antes de llegar á Saganta, donde reaparecen las arcillas abigarradas yesíferas limitadas por otro islote de ofita.

Lérida.

Las tres divisiones principales del sistema se presentan en la provincia de Lérida tan claramente como en la de Huesca, por más que el Sr. Vidal, en sus primeras exploraciones no reconoció el tramo medio [1]. También se extiende el sistema en dos zonas separadas por fajas paralelas liásicas, cretáceas y eocenas, la más septentrional en que el tramo inferior es el más importante, y la meridional en que, por el contrario, falta éste y sólo se muestran los tramos medio y superior.

Fajas y manchas de los Pirineos.—Cerca de la provincia de Huesca, entre Guiró y Eril-Castell, sobre el hullero yacen casi verticales las areniscas rojas en Benés é Iglesias, y en las bajadas de estos pueblos al río Miñanet, cuando el valle de éste ensancha en Iglesias, aparecen las margas abigarradas en posición normal. Un islote de un pórfido tan descompuesto que está convertido en argilolita, desgarró las formaciones sedimentarias, y por un lado separó las areniscas rojas sobre que está edificado el pueblo, al N. del cual inclinan 75° al S.SO., y por el opuesto descubrió el grupo hullero con capas de carbón, inclinadas 46° al S. 25° O., infrayacentes del triásico, en el cual se distinguen dos horizontes, á saber: las calizas y las areniscas, sobrepuestas, iguales á las del pueblo. Estas calizas compactas,

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo II, pág. 291.

parduscas y atravesadas de vetas espáticas, que el Sr. Vidal coloca en la base del trías, da lugar á sospechar si más bien corresponderían al permeano.

En el caso en que, andando el tiempo, se trasladaran á este sistema tales calizas, será cosa de revisar con esmero si también en él entra la serie de bancos calizos de 10 á 40 cm. de espesor cada uno, alternantes con argilolitas negruzcas pizarreñas y con areniscas tabulares verdosas, serie que suma 50 m. de espesor en el collado de Sas entre Benés y Batllín. Este pueblo se halla en parte edificado sobre pórfidos y en parte sobre el triásico.

Verneuil y Keyserling señalaron dos fajas triásicas en su corte de Esterri al Monsec (1). Las más inmediatas á la cresta de los Pirineos está comprendida entre Realp y Baró y separada del devoniano por una falla, á partir de la cual, marchando de N. á S. se suceden las siguientes series de estratos:

1.ª Arcillas pizarreñas rojas en que se halla Realp.

2.ª Caliza gris con crinoides.

3.ª Caliza pizarreña.

4.ª Calizas negruzcas y grises y margas blanquecinas yesíferas que se extienden entre Sort y Casavalle.

5.ª Margas rojas y pudingas cuarzosas.

Las cuatro primeras series deben corresponder á los tramos medio y superior, y la 5.ª al tramo inferior alzado por una falla entre las anteriores y la faja de caliza cretácea que al S. va á separar la 2.ª triásica.

Al S. de Benés, por Gerri y hacia Tahus, el trías fué enérgicamente dislocado por las erupciones ofíticas, como se puede observar con toda claridad subiendo á las cumbres que dominan el valle del Noguera, pasando por Bretuy, construído sobre la ofita, por el pintoresco lago de Montcortés, Santereda, el valle del Miñanet y los términos de Viu, San Sebastiá y Guardia. El cerro ofítico de Gerri

(1) *Coupes du versant meridional des Pyrénées. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XVIII, pág. 341.

desgarró por un lado las calizas devonianas y por otro las areniscas y pudingas triásicas, á las que la roca eruptiva comunica color verdoso en cortos trechos á la izquierda del Noguera. Algunos yesos y manantiales salados acompañan á esas rocas.

Al S. de Gerri las pudingas son de cantos gruesos y se asocian á la arenisca roja que se extingue en Morreras. Con duda indica el señor Vidal que pudieran ser del trias superior los yesos del barranco de Romanyol, á la izquierda del Noguera, asociados á dolomías de color gris claro, algunos de cuyos bancos encierran granillos de azufre. El islote ofitico de Guardia levantó los bancos arcillosos y calizos pizarreños de colores blanquecinos, rojizos y amarillentos, que probablemente corresponden también al grupo superior del sistema.

A izquierda del Noguera, la misma faja triásica encajada entre las calizas devonianas de la sierra de Hospital de Erta y el siluriano de San Sebastiá muestra marcadas inversiones en los términos de Usen y de Bahent, desgarrando sus estratos la ofita de la masía de Castellnou. Entre Guardia y Tahus remata esta faja, observándose algunos restos de ella en el barranco Llauscarboneras, donde la arenisca roja muy micáfera queda infrayacente á las rocas negras con *Orthoceras* del siluriano superior que se volcaron sobre ella.

El grupo yesífero se desarrolla ampliamente á orillas del Noguera entre Sort y el desfiladero del Compte; pero tan desgarrados se hallan los estratos, que á cada paso se suceden sin orden alguno y con buzamientos contrarios las arcillas rojas, calizas, areniscas y pudingas del sistema, agregándose además multitud de resbalamientos motivados por la repetida alternación de rocas duras y blandas, según puede observarse, entre otros parajes, en la subida de Sort al puerto de Bonaigua. Las erupciones ofiticas influyeron también mucho en tan frecuentes dislocaciones.

Entre Pallarola y Sort se desarrollan las pudingas y areniscas rojas por la sierra de Guils y llegan hasta Villamul, junto á cuyo pueblo se halla en contacto con el devoniano un conglomerado filádico, cuyos elementos son trozos redondeados de pizarras lustrosas, moradas y verdosas y de cuarzo. Este último domina gradualmente hasta

pasar la roca á las pudingas rojas más comunes de la base del sistema; y tal vez no faltarían geólogos que viesen en aquel conglomerado una representación del permeano.

Sobre la derecha del Segre, al N. de Nove, el sistema está únicamente representado por el tramo inferior que continúa por la divisoria del Castellás y del Cabo, cruzando por el lugar de Bereu, á donde se prolongan las capas en contacto con el devoniano por la divisoria del Segre y del Noguera, tocando á la manchita hullera de Gramós.

Por los confines de esta provincia con las de Gerona y Barcelona, entre el Segre y la sierra de Cadí, por todas partes se cruzan las mismas areniscas y pudingas con algunas arcillas intercaladas, tocando en muchos sitios al hullero. Siguiendo el camino de La Seo á Fernols se las encuentra una hora más allá de La Bastida con notable espesor, y sus caracteres se manifiestan mejor por las orillas del Segre un poco más á P. Al bajar por el camino de La Seo á Orgañá, pasado el paleozóico en Andrall, Arfá y Plá de San Tirso, estrecha el valle, cambia completamente de aspecto y se penetra en una serie de desfiladeros que hacen tan agreste como pintoresco el paisaje. Los depósitos rojos del trias comienzan por bancos, de 2 m. de grueso, de conglomerados calizos y cuarzosos con fragmentos de pizarras, alternantes con areniscas de grano grueso. Aseguró Leymerie (1) que también se intercalan calizas compactas grises y rojizas, cuya presencia no comprobó el Sr. Vidal, pero que sin duda son la prolongación oriental de las que asoman entre Batlliu de Sas é Iglesias. Tal vez indiquen la presencia del permeano por esta parte de los Pirineos, muy insuficientemente estudiados todavía.

Continuando el curso del Segre siguen á esas rocas las pudingas rojas durísimas de guijo cuarzoso, después masas de arcillas rojas tabulares separadas en varias fajas por lechos delgados verdosos; las cubren las areniscas fino-granudas, y por fin se presentan bancos de yeso intercalados entre margas, arcillas y calizas, coronadas de dolomías blanquecinas en las inmediaciones de Hostalet.

(1) *Recit. d'une exploration.*

Nada menos que en 3000 m. calcula el Sr. Vidal el espesor del sistema en esta provincia, atribuyendo las dos terceras partes de esa cifra al tramo inferior, á juzgar por la extensión en que las atraviesan los ríos Miñanet, Flemisell y Segre, correspondiendo el resto á las margas y arcillas yesíferas. Nogués y Noblemaire supusieron en 700 m. el espesor de la arenisca roja en ese valle [1].

Es difícil señalar la dirección media de los estratos triásicos en esta parte de los Pirineos, y nos limitaremos á apuntar algunos arrumbamientos. En la sierra de Cadí se orientan de E. á O., concordantes con el hullero; en el valle del Segre oscilan sus alineaciones del O. 24° N. al O. 54° N.; en la sierra de Guils se desvían al NO.; junto á Gerri las erupciones ofíticas las desgarraron en el sentido O. 41° N., y entre Gerri y Eril Castell varían aquéllas entre el O. 17° N. y el O. 48° N., siendo más frecuente la primera, que precisamente casi coincide con el rumbo del eje de los Pirineos.

Prescindiendo de las inversiones tan repetidas en las cercanías de Gerri, los buzamientos son constantemente meridionales y oscilan entre 30° que tienen en Guils y la vertical que se observa á orillas del Miñanet.

FAJITAS DE LA VERTIENTE MERIDIONAL DEL MONSECH.—Entre los llanos de Balaguer y la sierra del Monsech se incluyeron defectuosamente en el cretáceo, en el lías y en las ofitas varias manchas triásicas, no señaladas en el Mapa general, que son la prolongación oriental de las marcadas en la provincia de Huesca, entre Benabarre y Tamarite, á la derecha del Noguera Ribagorzana. En una rápida excursión efectuada en el país en Octubre de 1892, apunté los datos que á continuación se expresan:

Siguiendo en territorio catalán la izquierda de dicho río, se observan, entre Alfarrás y Tragó, los siguientes cambios de terreno. Alfarrás está edificado sobre capas miocenas, levantadas entre 40° y la vertical, á causa de los colosales empujes producidos por los yesos de formación moderna que se extienden desde cerca de dicho

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XX, pág. 712.

pueblo hasta 1 km. al N. de Ibars, donde les limita un conglomerado brechoide con vetas de yeso blanco, también terciario. Poco antes de llegar á la collada de los Gallos, asoman bajo él unas calizas, probablemente cretáceas, asociadas á margas y arcillas rojizas y gris verdosas, que deben ser prolongación de las del cerro de San Salvador, cerca de Camporrells (Huesca). En menos de 1 km., por la vertiente N. de dicha collada, se descubren, inferiores á ellas, las margas yesíferas que supongo triásicas, torcidas de N. á S., casi verticales y en completa discordancia con los conglomerados supranumulíticos que se alzan 200 m. más altos que Alfarrás, en el monte nombrado Recaxos de la Pleta de Piñana, inclinados 35° al O.

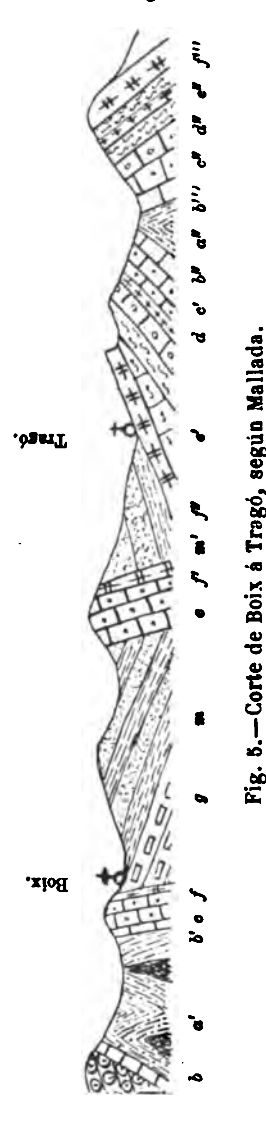


Fig. 5.—Corte de Boix á Tragó, según Mallada.

Después de esa faja terciaria de 500 m. de anchura, entre ese monte y Boix cruza, más ampliamente que el cretáceo señalado en el Mapa, la faja triásica de Baldellou (Huesca), con más de 3 km. de anchura y sin diferencia alguna de composición ni de disposición estratigráfica, con cuatro intercalaciones de ofita de 10 á 50 m. de diámetro, una en bolas entre yesos de cien colores, *a* (fig. 5), asociados á todas las variedades de calizas magnesianas y carniolas, *b*, *b'*, anotadas al describir las manchas aragonesas. Las primeras que se encuentran son compactas y tabulares; siguen las arcillosas en plaquitas, y después las cavernosas. A 1 km. antes de llegar á Boix limitan la serie otras calizas muy compactas, *e*, de fractura concoidea, que en corto espacio representan el cretáceo superior, al que sigue una fajita de 40 m. de caliza

de alveolinas, *f*, sobrepuestos á las cuales yacen bancos del eoceno lacustre ó del oligoceno, *g*, desarrollados otros 4 km. más allá del citado pueblo. Cruzados los conglomerados brechoides, molasas, margas y arcillas abigarradas y yesos en cintas rojas y grises miocenos, *m*, del terciario, se alzan con igual buzamiento septentrional unos bancos de calizas compactas cretáceas, *c*, y de alveolinas, *f'*, comprendidos entre dos fallas, hasta 3 km. antes de llegar á Tragó, en que con buzamiento opuesto reaparece la misma serie terciaria, apoyada en estratificación concordante sobre calizas numulíticas, *f''*, y cretáceas, *e'*, *d'*, *c'*, á su vez yuxtapuestas á la mancha triásica de Estopiñán (Huesca). La prolongación oriental de ésta se descubre claramente en las márgenes del Noguera, entre 3 y 4 km. al N.NO. de dicho Tragó y con 1 de anchura próximamente. Las margas yesíferas y salíferas, *a''*, desgarran todos los bancos en un anticlinal, asomando en su contacto, por cada lado, una faja de 60 m. de ancho de calizas triásicas compactas y tabulares, *b''*, *b'''*, sobre las cuales se repiten las calizas cretáceas *c''*, *d''* y *e''*, cubiertas por las de alveolinas *f'''*.

El corte trazado de Balaguer á Fondepou, pasando por Avellanes (fig. 6), sirve para explicar las relaciones estratigráficas de este sistema con los otros que lo limitan. Balaguer está edificado sobre molasas y margas tabulares abigarradas, miocenas, *m*, suavemente inclinadas al S. y coronadas en la loma del Santo Cristo por aluviones antiguos del Segre, con cantos de diversos tamaños de todas las formaciones de los Pirineos. A 2 km. de la ciudad asoman, por bajo de las molasas, capas de yesos terciarios, *e*, retorcidas en todos sentidos, sin orden alguno estratigráfico, sobre las cuales está edificado Cherp. A 1 km. al N. de este pueblo, esos yesos, abigarrados como los del trias, pero de colores más vivos, se abren en abanico hasta su contacto con brechas y calizas marmóreas del eoceno inferior, *f*, que se extienden por el Pla de Cambriu; pero antes de llegar al sitio nombrado Las Baratas, se encuentra la prolongación oriental de la fajita triásica de Baldellou (Huesca), representada por iguales calizas magnesianas compactas, tabulares y cavernosas, *b*, con idénticos yesos

de diferentes colores, *a*, retorcidas las capas al E. 40° N. con buzamiento meridional. A esta fajita, que en el Mapa general ha sido involucrada en el lías de Camarasa, suceden hasta medio km. al S. de Vilanova de Avellanes, calizas eocenas y senonenses en bancos plegados en un sinclinal.

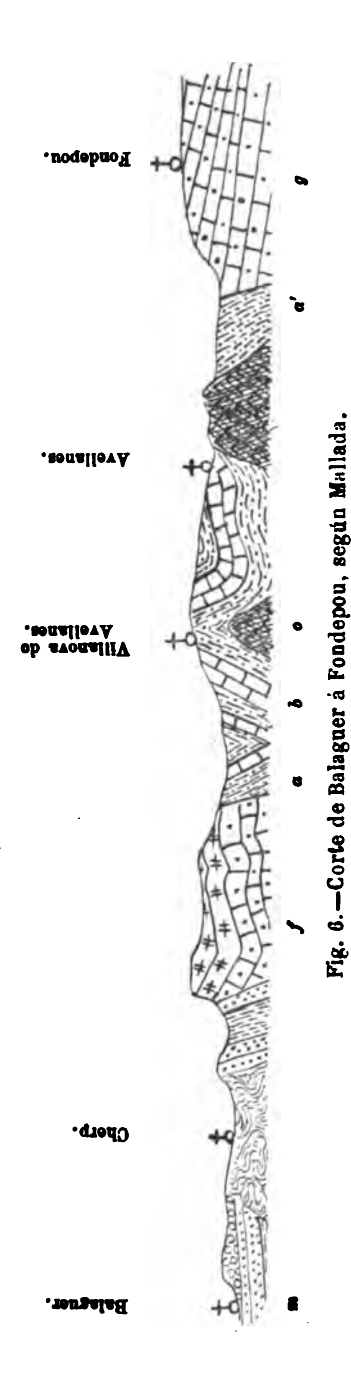


Fig. 6.—Corte de Balaguer á Fondepou, según Mallada.

Al E. de Vilanova asoma un islote grande de ofita con vetas de aerinita, entre arcillas abigarradas yesíferas y salíferas, dobladas sobre calizas compactas, y todas las capas, repetidas veces retorcidas y desgarradas, continúan hasta Avellanes diversamente alineadas. Se alzan casi verticales dirigidas al NE. entre Vilanova y la fuente de la Sal; en ésta tienen 35° O., buzan sólo de 10 á 15° al NO. en la Plana de Vilanova, y se retuercen con diversas inclinaciones al O.SO. junto á Avellanes. Entre este pueblo y Vilanova abundan las calizas tabulares con señales borrosas de pequeñas bivalvas parecidas á las del Muschelkalk, las magnesianas amarillentas con oquedades prismáticas, y las carniolas de diferentes colores con algunos yesos, entre los cuales asoma la diabasa á 500 m. de Avellanes, en el reducido espacio de una hectárea.

Desde el extremo occidental del mismo Avellanes comienza uno de los islotes mayores de ofita, *o*, de esta

provincia, pues no mide menos de 2 km. de ancho, y se queda casi todo á P. del camino de Ager, sucediendo á ella, como es lo general, otra fajita de yesos, *a'*, á la que siguen las calizas compactas y brechoides de colores claros del cretáceo y del eoceno, *g*, y después las areniscas numulíticas sobre que está edificado Ager.

El límite oriental de las fajitas triásicas representadas en los dos cortes anteriores avanza hasta las márgenes del Segre, cerca de Artesa, quedando definitivamente sepultadas bajo el eoceno. Al E. de Cluá, la riera ó barranco de Vilanova de Meyá cruza una zona de yesos abigarrados y de caliza arcillosa amarillenta triásica de variadas texturas, donde se marca una mancha ofítica en el Mapa general; y más abajo, rodeadas de grandes masas de conglomerados eocenos, asoman yesos y calizas idénticos junto á la Font de la Trilla, á corta distancia de Baldomá. Las capas mejor regladas inclinan de 20 á 30° al NO., y se prolongan hacia Alós, al N. del cual se ven en capas más levantadas los mismos yesos y calizas.

Posteriormente á mis observaciones, que por su insignificancia dejé inéditas hasta la fecha, con motivo de la reunión extraordinaria de la Sociedad geológica de Francia, celebrada en Barcelona en Septiembre de 1898, los Sres. Vidal, Almera y Stuart-Menteath hicieron una rápida excursión á esta parte de la provincia, agregando á los datos anteriores los que siguen (1):

Cerca de Camarasa, y al pie del monte San Jordi, encaja una estrecha fajita triásica, intercalada entre el oligoceno y el lías medio. Del oligoceno está separada por una falla que hay cerca de Camarasa, y por el lado opuesto yacen sobre ella el lías y el cretáceo superior en capas concordantes inclinadas 40° al N.NE. Comienza el trías por los yesos abigarrados del Muschelkalk con calizas compactas y tabulares que son negruzcas en los bancos superiores, en algunos de los cuales se nota su transformación en yeso, acabando el tramo con las calizas en placas delgadas que contienen restos mal conservados de *Myophoria*, gasterópodos y fucoides. A estas calizas

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVI.

sigue el Keuper, representado por una masa de yeso blanco que pasa de 200 m. de espesor y en cuyo centro se intercala un banco de carniola.

Siguiendo desde su confluencia con el Segre, el barranco de Ulls de Llorens, que baja de la montaña de Montroig tocando al río, hay un asomito de la caliza tabular con *Natica gregaria, Chemnitzia, Myophoria, Crinoides* y otros fósiles del Muschelkalk, separado del Keuper por un islote eoceno comprendido entre dos fallas. Pasada la del N., asoman los yesos del trías superior con un isleo intermedio de ofita atravesada por venas y vetillas de aerinita y feldespato, y á ellos se sobreponen el lías y el cretáceo superior.

El cerro en que se encuentra el lugar de Alós entre el Segre y la sierra de Boada, está formado de calizas tabulares con bivalvas y fucoides y resalta del cretáceo por una falla, en parte rellena por una brecha de cantos de la misma caliza. Siguiendo hacia Santa María de Meyá, en la base del cerro de Vall de Iret, se apoyan sobre esa roca los yesos blancos, á los que siguen otros abigarrados con asomitos de ofita.

Gerona.

En todas las fajitas de los Pirineos de Gerona presenta el trías igual composición de margas, areniscas y pudingas cuarzosas, á las cuales se agregan algunos bancos calizos en el extremo oriental.

Bajando desde Basagoda á las casas de la Muga se atraviesan normalmente, después del granito *a* y del pórfido *b* (fig. 7), las pudingas y areniscas rojas *c* con 60° de inclinación S.SO., sobreponiéndose á ellas unas margas rojas con calizas negruzcas alternantes *d*, probablemente del tramo superior, pues faltan datos para saber si en esta parte de la provincia existe el tramo intermedio del Muschelkalk. Sobre ellas se apoya el cretáceo superior.

En idénticas condiciones se ve el trías entre Oix y Riu.

Rocabruna debe su nombre al color de las areniscas y pudingas inclinadas al S., sobre que estaba edificado un antiguo castillo; y

una faja de caliza que á ellas se sobrepone, debe pertenecer al tramo superior, resaltando con aristas agudas por las lomas y picos del agreste valle que encauzan.

Calcula el Sr. Vidal en 500 m. (1) el espesor total del sistema en esta provincia para el núcleo de montañas comprendidas entre el Ter y el Freser y en donde, por los empujes de las masas porfídicas, las capas presentan frecuentes inclinaciones inversas.

A la izquierda del Freser, junto á Ribas, hay unas calizas negruzcas con vetillas espáticas que se doblan en pliegue muy pronunciado y que son probablemente triásicas.

En las faldas orientales de la sierra Caballera al NO. de San Juan

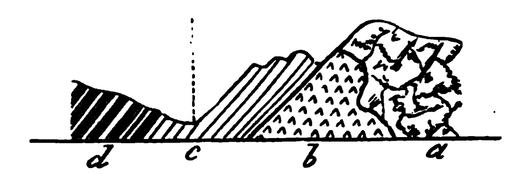


Fig. 7.—Corte á través del río Muga, según el Sr. Vidal.

de las Abadesas, hay un anticlinal oblicuo que dobló en ángulo agudo las calizas y areniscas carboníferas y desgajó un islotillo triásico de la masa general de este sistema, que se presenta invertida sobre la derecha del Ter, donde una falla separa las series paleozóica y secundaria de las calizas y margas numulíticas. Al NO. de esta falla y con buzamiento á este rumbo, se suceden sobre las margas del lías medio las calizas del Muschelkalk, sobre éstas las pudingas cuarzosas y areniscas triásicas, y sobre éstas el hullero y el mármol amigdaloideo, que con el trias se doblan más al NO. en un sinclinal también oblicuo (2).

(1) *Reseña geológica y minera de la prov. de Gerona. Bol. Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 235.

(2) Véase el corte del *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVI, pág. 676.

ARTÍCULO III

REGIÓN CENTRAL

Comparando la extensión que cada uno de los tramos del sistema tiene en esta región y en la anterior, se observa desde luego que el inferior es proporcionalmente mucho más importante en la cántabro-pirenáica, al paso que los otros dos se hallan más desarrollados en la central. La composición de las tres edades es idéntica en ambas.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

MANCHITA SEGOVIANA.—Hacia el extremo septentrional de la provincia de Segovia, al N. de Sepúlveda, no lejos de los confines de Burgos, descuella en el pico Rubio (1515 m.) la única zona triásica de la provincia de Segovia. Su extensión se reduce á 48 km. cuadrados, y está limitada al N. por el diluvial, al E. por el siluriano, y en los demás rumbos por el cretáceo.

FAJA DE LA SIERRA DE LA DEMANDA Y PICOS DE URBIÓN.—La región paleozóica que, próxima á la provincia de Soria, interesa por mitad á las de Burgos y Logroño en las sierras de la Demanda, de San Lorenzo y de Castejón y en los picos de Urbión, está rodeada á modo de franja sinuosa y estrecha, por una fajita triásica, restos de una zona más amplia y unida que aparece hoy con soluciones de continuidad á causa de los enormes arrastres que á sus expensas produjeron y siguen produciendo las grandes fuerzas de los derrubios en tan elevadas montañas. Acompañan á esa faja otras jurásicas, también á trechos interrumpidas, y prescindiendo de pequeños islotillos de otras formaciones, en conjunto á unas y á otras, así como á la gran mancha paleozóica que circunscriben, limitan por el N. el mioceno y en los demás rumbos el cretáceo.

Esta faja, cuyo ancho medio apenas pasa de 1,5 km., comienza

al E. de Burgos en Villasur, contornea la mancha carbonífera de Juarros, y se ensancha hasta unos 8 km. entre Salguero y Palazuelos de la Sierra, cerca de cuyo pueblo se bifurca. La ramilla más corta continúa más allá de Tinieblas, y la más larga, con la anchura media citada, cruza por San Martín de Lara, Barbadillo del Pez, Tolbaños y Neila, y cerca de este pueblo, por los picos de Urbión penetra en el extremo SO. de la provincia de Logroño. En esta última, desde Viniegra de Arriba á Ventrosa, revuelve casi á escuadra la alineación del NO. al SE. que desde cerca de su comienzo presenta; y cerca de Ventrosa, donde triplica su ancho, se bifurca otra vez. Un ramal de forma casi elíptica que envuelve dos manchitas concéntricas, jurásica y cretácea respectivamente, tuerce al O. por Viniegra de Abajo, Mansilla y Canales de la Sierra, penetra en corto trecho en Burgos por Monterrubio y Huerta de Arriba, y más allá del último pueblo de nuevo se dirige en tierra logroñesa hacia el punto de partida. El otro ramal continúa la línea general que circunscribe al paleozóico pasando de Ventrosa á la sierra de Cameros, reducido su ancho á menos de 1 km.; y al SO. de Torrecilla revuelve á P. tocando en Anguiano, donde cruza el Najerilla, por Pazuengos, Ezcaray y Valgañón, pueblos riojanos, para rematar con triple anchura en Fresneda, Pradoluengo y Valmala, lugares burgaleses. Se halla su extremo en la superficie á menos de 6 km. del punto de partida, y es casi seguro que en profundidad se unen las dos ramas por debajo del cuaternario y del terciario al S. de Villafranca. A pesar de que en longitud mide esta faja más de 180 km., atendida su estrechez sólo equivale á 272 superficiales.

Algunas manchitas alargadas de exiguas dimensiones asoman inmediatas en contacto del jurásico cerca de Ezcaray y de Torrecilla de Cameros.

Otras manchas burgalesas.—Sumando en total 40 km. cuadrados, al N. de la faja descrita aparecen cuatro manchitas en la provincia de Burgos: la mayor al E. de Villarcayo, limitada al S. por el terciario inferior, y en los otros rumbos por el cretáceo; otra al O. de Briviesca se oculta bajo el jurásico á P., y en el resto bajo el mioceno;

en el pico Altotero (1175 m.) asoma otra mucho menor en el extremo S. del islote jurásico de Bentretea, el cual por el otro extremo envuelve el cuarto islotillo, de pocas hectáreas de extensión.

Fuera de las fajitas que circunscriben el paleozóico de la sierra de la Demanda, el Sr. Larrazet incluye en el trías la arenisca que se apoya sobre el islote siluriano de la ermita de la Paz en Palacios de la Sierra, así como las arcillas salíferas y yesosas de Salinillas, Poza de la Sal, Salinas de Rosio, etc., acompañadas de ofitas.

Otras manchitas riojanas.—Poco más de 50 km. cuadrados miden varias manchitas alargadas, que al S. y al SE. de Logroño se asocian también al jurásico, limitadas al N. por el mioceno casi enteramente. La más larga al S. de Arnedo, atraviesa los términos de Turruncún, Villarroya y Grávalos, terminando en Navarra junto á Fitero considerablemente ensanchada; otra comienza en Clavijo, cruza entre Laguuilla y Leza, y termina cerca de Jubera; otra enclavada en el jurásico y el hullero es la de Arnedillo que remata al S. de Préjano, y la más occidental junto á Viquera. se aproxima á los islotillos de Cameros relacionados con la faja enumerada de la sierra de la Demanda.

No llega á 3 km. de extensión la parte correspondiente á esta provincia de la siguiente mancha, que pertenece casi en totalidad á Navarra.

Isleo de Fitero.—En el entrante meridional que hace Navarra en la Rioja entre Alfaro y Cervera del Río Alhama, hay un islotillo triásico extendido al N. de Fitero hasta el pie del pico Yerga (1101 m.), no lejos de Arnedo. Mide 35 km. cuadrados; lo limitan al E. el cuaternario del Ebro, al O. la fajita jurásica de la sierra de Yerga y en los otros dos rumbos el mioceno.

Fajas del Moncayo.—El Moncayo (2315 m.) es el pico culminante de unas cuantas fajas alineadas de NO. á SE. que cruzan los confines de las provincias de Soria y Zaragoza, abarcando mucha mayor extensión en ésta que en la primera. La faja principal comienza por el N. en la Aldehuela de Agreda, cruza entre Beratón y Añón por el punto singular donde se reúnen las divisorias de los tres principales

ríos de la Península, y continúa hacia Calcena. Antes de llegar á Tierga se bifurca en dos ramas: la del N. se ajusta al curso del Isuela hasta la reunión de este río con el Jalón debajo de Chodes, muy cerca de la estación de Morata, en la vía férrea de Madrid á Zaragoza; y la del S. se dirige desde Gotor hacia Morés, y pasando á la derecha del Jalón termina en el Frasno junto á la antigua carretera de Aragón. El jurásico la limita por el N. y casi por todo el E., menos una fajita diluvial y otra siluriana en las vertientes N. del Moncayo y otra miocena en Tierga y Trasobares. El jurásico y el siluriano la determinan por los otros rumbos.

Al NE. de la principal otras dos fajitas triásicas reunidas circunscriben el siluriano de Tabuenca, á la vez que son envueltas por el lías.

Otras dos fajitas próximas al Moncayo asoman al O. de las anteriores: una, la de Ólvega, limitada al SE. por el siluriano del monte Toranzo, al N. por el cretáceo y en los otros rumbos por el liásico; otra que comienza en el cuaternario de Borobia (Soria) penetra en Aragón por la sierra de Montalvo en dirección á Aranda, de donde se acoda á P. hasta Malanquilla, para terminar en el extremo septentrional de la mancha miocena de Calatayud, limitada al N. y E. por el siluriano, al S. y al O. por el lías.

La extensión superficial de estas fajas es de 446 km. cuadrados.

Otras fajitas é islotes zaragozanos.—Al S. de la faja principal del Moncayo hay otra doblada en figura de A, cuyo extremo N. toca en el lías de Morata, el S. en el siluriano de Santa Cruz de Toved y al E. en el mioceno de Almonacid de la Sierra. Más al SE., entre el liásico de Paniza y el diluvial del río Huerva junto á Herrera, edificado en otro islotillo, hay otra fajita que cruza por Aladrén, está cercada á P. por el siluriano y en el rumbo opuesto por el mioceno. En Moneva, cerca de los confines con Teruel, atraviesa el río Aguas un islotillo alargado de N. á S., limitado al E. por el lías y en los otros rumbos por el mioceno. Otra fajita, también alargada de N. á S., es la que en Fombuena está envuelta por la zona devoniana de ambas provincias aragonesas.

De mayor importancia que las anteriores es la faja que en 54 km. de longitud con un ancho medio de 2, se apoya al NE. sobre el siluriano y es cubierta al SO. por el cretáceo, y la cual, comenzando en los confines de Soria, cerca de Cihuela, se ajusta al curso del Valdelloso hasta Alhama, donde la cruza el ferrocarril de Madrid á Zaragoza; la atraviesa el río Piedra, junto á Carenas; sigue á Nuévalos, y remata cerca de Used. Más al N., entre Castejón de Alarba y Alarba, se sobrepone al cambriano un islotillo anejo á esa faja; y del lado opuesto hay otro menor entre el lías y el mioceno de Cimballa. Por fin, entre el mioceno asoman dos islotillos en el partido de Borja, uno entre Ambel y Ainzón y otro en Fuendejalón.

La extensión total de todos estos islotes y fajitas es de 214 km. cuadrados.

Mancha de Sigüenza.—Desde el pie de la sierra de Ayllón, en los confines de Segovia hacia Riaza, hasta las márgenes del Guadalaviar al O. de Albarracín, cruza la parte meridional de Soria y la septentrional de Guadalajara una de las mayores manchas triásicas de la Península, pues mide en junto 2334 km. cuadrados, de los cuales corresponden 1825 á Guadalajara, 435 á Soria y el resto á Teruel.

Entre el cretáceo y el siluriano, por su extremo occidental comienza en una estrecha fajita al O. de Atienza, antes de cuya villa su latitud aumenta gradualmente desde 1 km. hasta 10, se duplica á 20 antes de llegar á Sigüenza, pasa de 30 en Medinaceli, y vuelve á estrechar á P. de Molina, bifurcándose al SE. de esta población en dos ramas: una más corta que rodea la sierra Menera en los confines de Guadalajara y Teruel, y otra más larga y estrecha que por Megina, Checa y Orea penetra en Aragón, terminando en las márgenes del Guadalaviar entre Tramacastilla y Torres á P. de Albarracín. En los extremos orientales limitan á esta grande mancha las dos silurianas de las sierras Menera y del Tremedal; el mismo sistema paleozóico la cerca en su extremo NO. por la parte de Atienza, entre Maranchón y Molina y en la sierra Menera. Dentro de la provincia de Soria la oculta el mioceno desde Pinilla hasta Sagides, y también el mismo sistema la toca en corto trecho entre Piqueras y

Alustante, no lejos de Aragón. En más de la mitad de su perímetro la limitan el liásico y el jurásico entre Miedes y Pinilla del Olmo por las sierras de Torreplazo y Torremocha en los confines de Guadalajara y Soria; desde Sagides á Maranchón; desde cerca de Prados hasta el N. de Hombrados; desde Pozuel del Campo hasta Piqueras; en Alustante, en la sierra de Albarracín, y, por último, en casi toda su línea límite de P. desde Torres de Albarracín hasta Moratilla. Desde este pueblo hasta Cercadillo toca al cretáceo; desde Cercadillo á Alcolea de las Peñas, al devoniano; desde Cercadillo hasta Atienza, al siluriano, que, pasado el gran islote diabásico de esta villa, vuelve á estar en su contacto hasta Cantalojas, donde termina en una fajita muy estrecha.

Atienza, Sigüenza, Molina de Aragón y un centenar de pueblos de estos tres partidos y del de Albarracín, quedan comprendidos dentro de esta gran mancha.

Otras manchas sorianas.—Además de las fracciones de las manchas acabadas de enumerar que corresponden á Soria, hay en esta provincia otras varias que suman en total 247 km. cuadrados. La mayor se halla en el extremo SO., por las vertientes meridionales de la sierra de Pela, limitada casi toda por el liásico y con algunas interrupciones cretáceas, silurianas y terciarias el Mediodía y Poniente. Retortillo, en su extremo oriental, es el pueblo más importante situado en ella, aparte de una veintena de lugares y aldeas que sería ocioso nombrar.

A corta distancia al E. de Soria hay un islotillo sobre la derecha del Duero, limitado al E. y al O. por el lías, al N. por el diluvial, al S. por el cretáceo. Más al E. hay otra manchita mayor entre el lías y el cuaternario; entre el cretáceo de Portillo asoma un islotillo muy pequeño, y por fin, envolviendo el extremo septentrional de la faja siluriana de Ateca, envueltas á su vez por el cretáceo entre Peñalcázar y Torrelapaja, se hallan dos fajitas unidas en forma de herradura.

Mancha del Guadalaviar.—Enlaza el grupo valenciano de la región mediterránea y los grupos de Teruel y Cuenca de la central la

mancha intermedia del Guadalaviar, que interesa á las tres provincias, prolongándose desde Manzanera hasta Losa del Obispo con una extensión de 573 km. cuadrados. Está casi del todo circunscrita por el jurásico, menos una mancha terciaria que la limita al SO., entre Landete y Cañada del Hoyo (Cuenca); otra cretácea que la toca al S., entre Sinarcas y Chelva (Valencia), y varias diluviales interpuestas entre ellas. En su extremo SE. envuelve el islotillo cuaternario en que está edificado Chelva, y hacia el N., en territorio aragonés, la salpican asomos de ofitas en gran número.

OTRAS MANCHAS TUROLENSES.—Enclavadas enteramente en la provincia de Teruel, hay, además de las citadas, otras varias, á la mayor de las cuales, alineada de N. á S., cruza casi por su parte media el arroyo Cedrillas, y además del pueblo de este nombre se hallan edificados en ella Allepuz, Monteagudo, el Castellar, Cabra de Mora, Forniche Alto y Forniche Bajo. La manchita cuaternaria del Pobo y Ababuj la oculta por NO.; la limita el cretáceo por N. y E., y el jurásico por los otros rumbos. A 1 km. más á L. asoma entre el cretáceo el islotillo anejo donde se levanta Alcalá de la Selva.

Existen más al N. otras tres manchitas encajadas en el cretáceo: una en Villarroya, otra en la Zoma, al SE. de Cañizar, y otra muy pequeña entre Alcaine y Oliete, á orillas del río Martín.

Cerca de Castellote se ven otros tres isleos: uno en las Parras de Martín, en la separación del cretáceo y del mioceno; otro al NO. del Más de las Matas, entre el mioceno y el jurásico, y otro limitado por estos dos sistemas á P. de Foz de Calanda.

En la mancha jurásica de Camañas se incluyen otras tres manchitas: una en Rubielos de la Cérida; otra en Corbatón, que toca el cretáceo por el E. y el mioceno por el N., y otra en Visiedo, á la que también por E. y S. limita el mioceno. No lejos de Calamocha, al SE. de Tornos, toca al siluriano por NE. un islotillo insignificante que se oculta bajo el mioceno en los otros rumbos. Dos manchitas alargadas asoman en la parte alta del Jiloca, limitadas al E. por el mioceno y al O. por el jurásico: una en Villafranca del Campo, entre Monreal y Alba; otra menor al NO. de Cella.

Afloran otros dos islotillos entre el terciario, muy próximos á la capital: el mayor, que se muestra casi todo sobre la izquierda del Alfambra, al pie de Teruel; el otro, mucho menor, en Caudet.

Monterde está edificado en otra manchita que al S. toca al siluriano de la Sierra Alta y del Tremedal, y por los otros rumbos está envuelto por el jurásico, sistema que al S. de Sarrión limita otra manchita relacionada con las del extremo meridional de la provincia que se prolongan á Valencia.

Otras manchas de Guadalajara.—A 12 km. cuadrados se reduce la extensión de tres islotillos inmediatos al gneis y al cuaternario de Hiendelaencina, que asoman también en contacto del cretáceo y del siluriano el más occidental, entre Cogollndo y Atienza. Entre el liásico de Pelegrina asoma otro, que apenas llega á 1 km. cuadrado de extensión, al S. de Sigüenza, y suman otros 4 los que hay entre el cretáceo de Milmarcos en los confines de Aragón por la cuenca del río Piedra, agregándose además otro entre el jurásico, á la izquierda del Tajo frente á Ocentejo. Asomos de exiguas dimensiones se hallan también en Palomares y en algunos barrancos de las inmediaciones de Alcorlo y de Veguillas.

Mancha del Cabriel.—Pasa de 90 km. de longitud y mide una superficie de 766 cuadrados la principal mancha triásica de Cuenca, que comienza en Tragacete, cerca de los confines de Teruel, y termina en Pajiza, en los confines de Valencia. El río Cabriel la surca por la parte oriental de la provincia, y además de Cañete están edificados en ella más de veinte lugares y aldeas.

La limita por el S. el extremo oriental de la gran mancha miocena del Tajo, y en los demás rumbos está envuelta por el lías. Enclavados en esta mancha están los islotes devonianos y hulleros de Henarejos, ya reseñados.

Otros isleos conquenses.—Además de la mancha anterior y de la fracción de la del Guadalaviar (región mediterránea) que á Cuenca corresponde, existen varios isleos de secundario interés que en junto miden unos 40 km. cuadrados. Enclavados en el jurásico asoman, uno en Laguna del Marquesado, y otro en Beteta; otro

mucho menor aflora en el lías al N. de Las Majadas, y aparece otro rodeado del mioceno en las salinas de Minglanilla.

Mancha de Alcázar de San Juan.—Cercada enteramente por el mioceno lacustre, en medio del cual asoma, hay en Alcázar de San Juan una mancha, de figura casi trapezoidal, que mide 232 km. cuadrados de extensión, comprendida entre dicha población, única edificada en ella, y Campo de Criptana, Aldea del Arroyo, Quero y Villafranca de los Caballeros. Una pequeña fracción de su extremo septentrional pertenece á la provincia de Toledo, y el resto á Ciudad Real.

Otras manchitas toledanas.—En Villacañas, Lillo y Tembleque hay otras manchitas triásicas asociadas á las silurianas que entre el mioceno se dibujan en el Mapa general, habiéndose omitido la representación de aquéllas, á causa de sus pequeñas dimensiones.

DATOS LOCALES

Segovia.

Unicamente el tramo inferior se muestra en la pequeña extensión ocupada por el triásico, cuyo espesor no pasa de 100 m. en la única mancha que existe. Las areniscas, á veces con granos y guijarros de cuarzo que lo constituyen, descansan por el E. sobre el estratocristalino y las cuarcitas silurianas; al S. y O. se ocultan bajo el cretáceo, y al N. las cubre el cuaternario.

A pesar de la considerable altitud á que se elevan las capas triásicas en esta provincia, advierte el Sr. Cortázar (1), que se presentan éstas muy poco inclinadas, con la circunstancia de estar más levantadas las inferiores que las superiores, lo cual consiste en un gran sinclinal, motivo por el que la pendiente no pasa de 8° en la Peña Cuerno y en el pico Rubio, mientras alcanza 25 entre Ourubia y Aldeanueva de la Serrezuela. El buzamiento predominante es al NO.

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XVII, pág. 156.

Además de la roja, que es la más abundante, cerca de Onrubia hay una arenisca blanco-rojiza, micáfera de grano fino, cruzada por venas de greda verde, con numerosas cavidades rellenas de arcilla blanca calífera. Subiendo á Peña Cuerno, entre las areniscas rojas se intercala una samita gris, de grano mediano y cimento arcilloso con restos vegetales y residuos carbonosos. Algunas de las areniscas de pico Rubio están manchadas de blanco ó gris verdoso.

La figura 8 da una idea de la disposición de las rocas triásicas 3, en relación con el estrato cristalino 1 y el siluriano 2, sobre los cua-

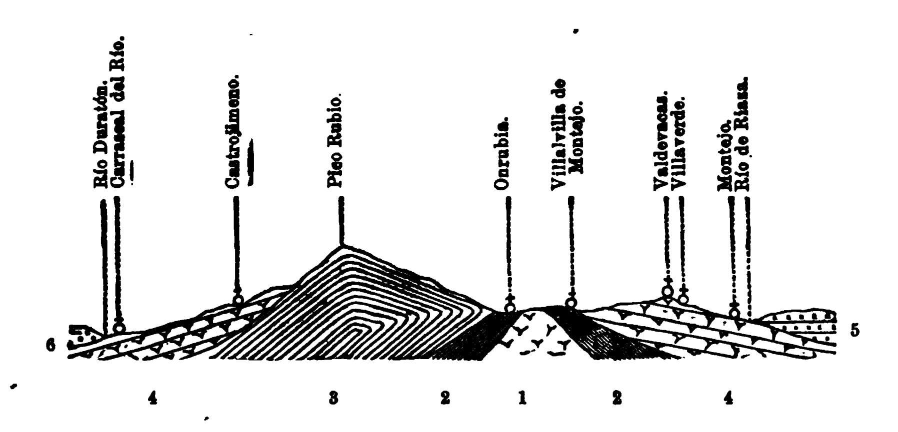


Fig. 8.—Corte de Carrascal á Montejo, según el Sr. Cortázar.

les se apoya, y el cretáceo 4, que discordante se sobrepone cubierto á su vez por el mioceno 5 á un lado y el diluvial 6 por el otro. A no replegarse las capas triásicas, como se indica, pudiera suponerse cerca de Onrubia una falla que aislase á aquéllas en notable discordancia con el siluriano.

Las 80 hectáreas con que del territorio soriano penetra el trías por término de Esteban Vela, se componen exclusivamente de areniscas rojas.

Burgos.

Trías inferior de la sierra de la Demanda.—Las fajitas triásicas que rodean el manchón siluriano de la sierra de la Demanda se com-

ponen casi exclusivamente de areniscas micáceas, casi todas duras y rojas, á veces con manchas verdosas ó rosadas y de pizarras arcillosas muy hojosas y quebradizas alternantes con ellas, á veces algo lustrosas y en sitios un poco margosas. Escasean las pudingas fuera del término de Barbadillos, donde se ven sus tránsitos á la arenisca, así como al N. de San Millán de Lara.

La fajita ó banda triásica apoyada directamente sobre el siluriano por el lado meridional de la sierra entre Neila y Mazueco, tiene sus capas ligeramente inclinadas del S.SE. al S.SO., observándose, por excepción, en Neila dos sinclinales y dos anticlinales. Aumenta su pendiente entre 30 y 60° en Tañabueyes, donde adquiere mayor desarrollo á causa de sus dislocaciones estratigráficas, por las cuales se nota un anticlinal al S. de Tinieblas y se abren en abanico en Quintanilla Cabrera y al N. de Villoruebo, donde la faja se reduce de 1500 m. de anchura á unos 500.

Por el lado occidental, en los 14 km. que median entre Mazueco y las cercanías de San Adrián se muestran dos anticlinales: uno en el extremo meridional de la faja cerca de Salgüerito, otro en el septentrional cerca de San Adrián, donde la rama que buza al N.NE. ó al E.NE. inclina de 30 á 60°, mientras que la opuesta se tiende con 8 á 10° solamente.

Un corte trazado por el extremo occidental de las tres fajas silurianas de Mazueco, Cabañas y San Adrián, cruzaría dos sinclinales del trías: uno muy estrecho en Palazuelos, formado de capas poco inclinadas, casi en el centro de otro sinclinal siluriano, y otro mucho más ancho en Matalindo, apoyado también sobre este sistema paleozóico y casi del todo cubierto por el jurásico. La rama meridional del segundo mide un ancho de 800 m. al S. de Cabañas, donde se ve su contacto concordante con el jurásico inclinando 60° al N.NO., y la septentrional cruza entre Santa Cruz y Brieva con capas muy dislocadas y retorcidas é inclinaciones que varían de 8° O. á 65° al E.NE.

Al NO. y N. de la sierra de la Demanda, desde San Adrián de Juarros hasta Ezcaray (Logroño), la faja triásica, encorvada al principio en arco de círculo entre Salguero y Villasur, corresponde al eje sin-

clinal de la cuenca del Ebro, apoyada sobre el siluriano ó el carbonífero, y cubierta en unos sitios por el jurásico, en otros espacios por el cuaternario. Un ejemplo de discordancia del trías se observa al SO. de Brieva, donde las capas del sistema inclinadas de 30 á 70° al N.NE. se apoyan sobre las silurianas alineadas al S.SE. En el contacto del trías con la cuenquecita hullera de Pineda, por las cercanías de Urrez, no es fácil distinguir en todos los puntos ambos sistemas, tanto por el gran parecido de sus respectivas areniscas, cuanto por la concordancia de sus buzamientos comprendidos entre el O.SO. y el O.NO. La asociación casi constante del trías con el jurásico, por un lado, y la presencia de pizarras arcillo-carbonosas y pudingas donde asoman las samitas hulleras por otro, ayudan, sin embargo, á la distinción de los dos sistemas.

Al N. de Villasur y de Urquiza el triásico se oculta bajo los mantos diluviales del Arlanzón; pero reaparece en Alarcia, Valmala y Santa Cruz del Valle, ya en contacto con el carbonífero, ya directamente sobrepuesto al siluriano, á cuya orientación se ajustan sus estratos, pero mucho menos inclinados. En las cercanías de Valmala se presentan especialmente dislocados, así como en Pradoluengo, donde los cortan numerosas fallas.

En los alrededores de Barbadillo de Herreros el sinclinal meridional del siluriano se compone únicamente de areniscas y pudingas triásicas que más al E., en Villavelayo, están en parte cubiertas por el jurásico y el cretáceo, reducido su ancho entre 200 y 300 m., en vez de 1 á 2 km. y hasta de 5 que existen entre Monterrubio y Huerta de Arriba. Las capas silurianas, triásicas y jurásicas inclinan de 40 á 45° al N. ó NO.

El centro sinclinal siluriano de Villamel fué también relleno por el triásico y el jurásico, notándose la rama S. del pliegue general en Tinieblas, donde las capas del sistema que se describe inclinan 45° al N.NE. En Villamel y en Palazuelos se doblan con mucha menor inclinación.

Las diferentes fajitas acabadas de enumerar tienen altitudes muy diferentes á causa de movimientos orogénicos posteriores á los de-

pósitos triásicos. La de Barbadillo de Herreros es la más elevada, la del extremo NE. la más baja, y probablemente se hundió á lo largo de una falla inmediata al manchón siluriano.

Tal vez sean indicaciones del triásico medio ó superior las capas de yeso, que sin expresarse si están ó no acompañadas de arcillas abigarradas, se apuntan como existentes en las cercanías de Fresneda, Pradoluengo, Valmala, Salgüerito, Neila y Villamel.

MANCHITA DE POZA DE LA SAL.—En el extremo SE. del valle de Bureba rodean el cerro ofítico del Castellar varias capas de arcillas y margas yesosas y salíferas, inmediatamente cubiertas por calizas, las más inferiores de las cuales deben ser triásicas, imperfectamente deslindadas hasta la fecha de otras sobrepuestas que pueden ser de la base del liásico.

Logroño.

No encontró el Sr. Sánchez en la de Logroño el tramo ó subtramo del Muschelkalk, tan desarrollado ó manifiesto en otras provincias [1]; y por tal razón considera en aquélla dividido el sistema en dos miembros: el inferior compuesto esencialmente de rocas clásticas, ó sean areniscas, arcillas y conglomerados, y el superior formado principalmente de rocas de origen químico, esto es, calizas, dolomías, margas, arcillas y yesos. El primero asociado al segundo, sobre el que á su vez yace el liásico, se manifiesta en la faja que á modo de franja rodea la mancha siluriana de las sierras de la Demanda y San Lorenzo; el tramo superior es el único que aparece en los islotes y fajitas que hay á L. de estas sierras.

No es mucho el espesor total que para el trias riojano señala dicho Ingeniero, pues apenas marca 100 m. para la faja que se extiende al S. de Villavelayo y aproxima á 200 á la que pasa por Ezcaray.

Por los alrededores de esta última villa comienza el examen detallado del sistema nuestro compañero, á 1 km. de cuya población

(1) *Descrip. fis., geol. y minera de la prov. de Logroño*, pág. 176.

se ve el contacto de los conglomerados terciarios con las carniolas del trías. Estas constituyen la parte septentrional de la Peña de San Torcuato, con capas fuertemente inclinadas al S., sirviendo de asiento á las liásicas, que á su vez, sin intermedio de aquéllas, tocan las areniscas en Ezcaray, por efecto de una falla ajustada al arroyo de Pazuengos. Por estos parajes, las areniscas micaferas de color rojo obscuro con manchas y vetas amarillentas y gris verdosas, alternan con arcillas rojas pizarreñas y endurecidas, inclinadas de 60 á 70° al S., encajadas por dos fallas entre las pizarras con calizas silurianas y las pizarras y cuarcitas de este sistema. Entre dicha Peña de San Torcuato y la de San Miguel, otra faja de arenisca y arcillas resalta por otra tercera falla del siluriano y de las calizas liásicas, que, á consecuencia de una inversión estratigráfica, se sobreponen á las carniolas del trías superior, en contacto discordante con el terciario. Estas dos fajas de areniscas triásicas se unen más á L. por la parte alta de la sierra.

Entre Ezcaray y Zorraquín, después de dejar frente á la Peña de San Torcuato unos yesos y caleras, quedan á la derecha las calizas cavernosas, y á la izquierda el tramo inferior. Continuando al O., desde Zorraquín á Valgañón se marcha casi siempre sobre la carniola, y hacia la mitad del camino se cortan por dos veces las capas liásicas verticales, volcadas por bajo de las areniscas rojas.

Pasada la ermita de las Tres Fuentes, entre Valgañón y los confines de Burgos, margas y calizas triásicas muy dislocadas rodean un islote pequeño de ofita.

Entre Turza y Pazuengos hay á la derecha un rodalillo de arenisca roja que no pasa de una hectárea; se descubre en corto trecho el siluriano al atravesar el arroyo de Santurdejo, y casi todo el camino marcha sobre calizas compactas y cavernosas del sistema, que están acompañadas de yesos en la bajada de dicho pueblo al río Cárdenas. Entre Anguiano y Nieva de Cameros, las carniolas superiores se apoyan directamente sobre las pudingas silurianas, formando también algunos isleos muy pequeños.

En la sierra de San Lorenzo hay perfecta simetría en los estratos

triásicos, pues así como en las vertientes septentrionales las areniscas rojas se presentan al S. de las calizas, en las meridionales se ofrecen al N., apoyándose por ambos lados en estratificación marcadamente discordante sobre el siluriano. Al O. de Canales, cerca de la ermita del Carmen, las areniscas quedan ocultas bajo las carniolas en capas onduladas y con arcillas yesíferas que también se observan á 2 km. de Mansilla, junto al arroyo Portilla; y entre éste y Viniegra de Abajo reaparecen las areniscas sobrepuestas al siluriano, acompañadas de un banco de conglomerado en que se ven algunos cantos de oligisto. Al N. de Viniegra de Abajo se ve clara la discordancia del trías inferior, cuyas capas inclinan de 65 á 80° al E., y las del siluriano, que sólo inclinan de 25 á 30° al S.

El cimento de las areniscas más inferiores es arcilloso; el de las superiores, calífero, y las arcillas rojas pizarreñas intercaladas contienen nódulos de arenisca. Sobre ellas concuerdan las carniolas y calizas dolomíticas que en el sitio llamado La Almagrera, junto á ese pueblo, contiene un filoncillo cobrizo. A la izquierda del río de Viniegra, en la depresión que media entre el pico Toledo y el Alcaste, una falla desgarra en sentido sinclinal los bancos liásicos, apoyados en dichos dos picos sobre el trías superior, que á su vez yace sobre las areniscas y arcillas del tramo inferior, á las que siguen discordantes, con mucha menor inclinación, los estratos silurianos.

Igual discordancia se observa á 2 km. S. de Villavelayo, notándose también cantos rodados de oligisto en las areniscas rojas que en el río de Neila inclinan 50° al N.NE., descansando sobre ellas las carniolas y las capas liásicas.

«Resulta, agrega el Sr. Sánchez, que las capas triásicas ofrecen al N. de Canales un buzamiento meridional y al S. de Villavelayo otro septentrional; y, por lo tanto, deben formar un gran pliegue sinclinal que se va estrechando á medida que se aproxima á Viniegra de Abajo, donde las capas se plegaron hasta rebasar su límite de flexibilidad, quebrándose en el vértice del pliegue en figura de V. Estos pliegues se acusan también en las capas liásicas, jurásicas y vealdenses que se les sobreponen.»

Los dos tramos del trías se manifiestan entre Viniegra de Abajo y Ventrosa, edificado en las carniolas y donde se bifurca la faja, según dijimos anteriormente, continuando toda la formación con los mismos caracteres, sin otras circunstancias dignas de mención que el contacto directo de las carniolas con el siluriano entre Anguiano y Nieva de Cameros.

Para terminar la descripción de lo relativo á esta faja principal, trataremos de sus caracteres en las vertientes septentrionales de la sierra de Urbión. A 300 m. al N. de Neila (Burgos), las areniscas triásicas inclinadas 15° al O. 20° S. se apoyan discordantes sobre capas silurianas cuya pendiente es de 55 á 60° al S. 30° E. Sobre las areniscas yacen en Neila las carniolas que 200 m. más al S. se ocultan bajo el liásico. Inferiores á este sistema también se observa el triásico en la bajada de los picos de Urbión á Viniegra de Arriba, con las capas gradualmente más inclinadas al SE., intercalándose entre las carniolas y las areniscas rojas algunos lechos de margas abigarradas. Las calizas liásicas y jurásicas, las areniscas y arcillas vealdenses, se sobreponen concordantes sobre el triásico en las faldas del pico Urbión, cuya cima está coronada por las areniscas y pudingas urgo-aptenses. Un mogotillo de areniscas y margas en lechos casi horizontales que se descubre en lo alto de un monte intermedio entre el pico de Urbión y Viniegra, induce al Sr. Sánchez á relacionar por pliegues enérgicos la faja triásica de las faldas del primero con las areniscas, margas y carniolas casi verticales sobre que está edificado Viniegra, con otra faja comprendida entre dos bandas silurianas, y que á primera vista podría suponerse separada de la primera por fallas paralelas.

A 2 km. de Viniegra de Arriba, en dirección á Montenegro de Cameros, se sobreponen concordantes á las calizas triásicas las liásicas inclinadas 45° al S.; y más adelante, desde el cerro de La Peña, sobresalen á distancia por su coloración roja las areniscas del tramo inferior que cruzan el río Frío de Urbión, antes del cual terminan las calizas del sistema, continuando aquéllas un poco más al E.

Las otras manchitas y fajas triásicas de la provincia están única-

mente formadas por el tramo superior. La que asoma al N. de Ezcaray entre el lías, á mitad de camino de Almunarcia á Anguta, se compone de carniolas y calizas magnesianas que se pliegan en un anticlinal; y también de carniolas con yesos es el isleo que aparece en la bajada del Canto Hincado á Ortigosa.

Las repetidas inflexiones de las capas liásicas que al NO. de Torrecilla de Cameros se extienden por las cumbres del Serradero, permiten asomar al trías superior en diversos parajes, como cerca de Nestares, donde aflora la caliza cavernosa, en el puerto de esas cumbres y á mitad de camino del Pedroso.

Muy dislocadas erizan el suelo de Clavijo las capas de calizas magnesianas cortadas en el cruce de dos grandes fallas en ángulo recto: una alineada al NE. desde cerca de Torrecilla, que pasa entre Leza y Clavijo, donde abundan los yesos; otra arrumbada al NO. comprendida entre estos pueblos, prolongada por Jubera á la Peña Isasa. Al S. de Rivafrecha el trías toca al mioceno, con la circunstancia de que ambos sistemas contienen yesos; y cerca de Jubera se encontró una ofita en las labores subterráneas practicadas para reconocer un criadero de galena.

En la manchita de Arnedillo el trías superior se apoya directamente sobre el carbonífero, según puede notarse hacia Préjano, por el barranco de la Yasa. Sobre los conglomerados y areniscas hulleros inclinados 65° al O.SO. yacen con 37° de pendiente tan sólo, pero igualmente orientadas, las carniolas, calizas compactas y otras cavernosas en la parte más superior, sumando en total 200 m. de espesor. Estas mismas calizas magnesianas, con margas y yesos en capas sumamente dislocadas, se desarrollan en Arnedillo, separado el sistema por dos fallas de las calizas y margas liásicas, de las rocas jurásicas y terciarias, entre las cuales se ven aluviones cuaternarios. Los yesos de Arnedillo, en una faja arrumbada al S.SE., son objeto de activa explotación por su abundancia y excelente calidad.

Entre Turruncún y Muro de Ambasaguas, las calizas triásicas, también en contacto con el hullero, están recortadas en agujas pun-

teagudas, cubriéndolas el lias en la bajada del segundo pueblo, é inclinando sus bancos al SO.

Por fin, en la manchita más oriental de la provincia, entre Alfaro y Grávalos, en el segundo puente de la carretera, bajo el terciario y el lias, asoman las calizas, margas y yesos, que continúan hasta el establecimiento de baños del segundo pueblo, en que se ocultan por el jurásico y el vealdense. En esta parte, y lo mismo hasta Fitero, el sistema, que se distingue de los otros á causa de su coloración rojiza, presenta caracteres metamórficos muy acentuados, en relación con las espilitas y los jaspes rojos, que abundan cerca de los manantiales termales del último pueblo citado.

Navarra.

Lejos ya de la región pirenáica, á la cual corresponde casi todo el triásico de Navarra, que quedó descrito en el capítulo anterior, está la manchita del extremo meridional de la provincia que penetra de Rioja entre Fitero y Grávalos al O. de Corella. Es un territorio enérgicamente dislocado por antiguas emanaciones geyserianas, acusadas por jaspes y calcedonias que, con los yesos de variados colores, rasgaron en todas direcciones los estratos. Apenas se podría señalar uno de éstos que conserve su continuidad en más de 100 m. de longitud por ese rincón tan árido y tan seco, surcado por sinuosos barrancos desigualmente circunscritos por filas irregulares de crestas recortadas en todos sentidos. La caliza arcillosa y dolomítica es la roca dominante, ya compacta negruzca ó gris, con intercalaciones y costras concrecionadas de yeso sacarino ó fibroso, ya brechiforme y de colores variados; ya cavernosa ó celular; y con menos frecuencia pizarreña.

Soria.

En su mapa geológico señala el Sr. Palacios con dos matices las dos divisiones principales del sistema en esta provincia.

«No obstante la constancia de sus caracteres petrológicos, advier-

te [1], el triásico de la provincia de Soria presenta notables diferencias, según que se le observe en las comarcas meridionales ó en la parte oriental. En aquéllas están bien caracterizados todos los tramos, con capas débilmente inclinadas, á veces horizontales, en estratificación regular tan sólo alterada por ondulaciones de gran amplitud aun en la proximidad de la falla que cruza al pie de la sierra Pela, mientras que las liásicas y cretáceas sobrepuestas se dislocaron mucho. En la región oriental, donde constantemente se apoyan discordantes sobre el siluriano, faltan las margas irisadas, ó se reducen á poco espesor; desaparecen en sitios las carniolas superiores; en ocasiones faltan las calizas del Muschelkalk y las margas irisadas; se reduce el sistema á sus dos términos extremos, y en todas los casos las capas están más levantadas con inclinaciones que llegan hasta 55°, formando suelos muy escabrosos, cortados por escarpadas crestas de dolomias y erizados de ásperos riscales de calizas cavernosas.»

«El espesor total de los sedimentos triásicos, sigue el mismo geólogo, varía mucho en las diferentes localidades. Al N. de la sierra Pela entre Retortillo y el confín de Segovia, apenas llega á 250 m.; en la sierra Ministra pasan de 300 las margas y las carniolas; cerca de Medinaceli las margas no bajan de 180; en Borobia las calizas del Muschelkalk miden 70; algo mayor es el grueso total de las calizas superiores de la Cueva y de las inmediaciones de la capital, y las areniscas del tramo inferior adquieren su mayor desarrollo en el Moncayo con 400.»

Entrando en detalles, el Sr. Palacios examina minuciosamente la constitución de cada uno de los manchones, según á continuación extractamos:

Depósitos del Jalón.—El ferrocarril de Madrid á Zaragoza atraviesa la sierra Ministra por un túnel de 1 km. de largo, cuya boca S. (Guadalajara) está abierta en las calizas del Muschelkalk en capas muy delgadas débilmente inclinadas al NO., alternantes con al-

(1) *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Soria*, pág. 167.

gunos lechos de margas pizarreñas obscuras. Antes de la mitad de su longitud el túnel penetra en las margas salíferas y yesosas del Keuper que siguen hasta la boca N. (Soria).

En la loma de la Dehesilla, al S. de Benamira, se ofrecen en dirección á Anguita diversamente arrumbadas, con inclinaciones que varían entre 35° y la horizontal, las areniscas inferiores arcillosas y rojizas y las dolomías sobrepuestas, con geodas y vetas de espato calizo, al que acompañan nódulos pequeños de cobre carbonatado.

Desde el pie de la sierra Ministra hasta más abajo de Medinaceli se desarrollan ampliamente á lo largo del Jalón y cañadas afluentes las margas irisadas con abundancia de yeso, especialmente en Estevas y Torralba, coronando las alturas las calizas superiores.

Asoman en Fuencaliente en un espacio de 5 hectáreas las dolomías del Muschelkalk dobladas en forma de cúpula que, por el derrubio de las margas adyacentes, resalta en un cerrillo, á cuyo pie se halla el pueblo.

Medinaceli está edificado en una mesa de carniolas compactas, cavernosas y granudo-sacaroideas, 5, casi horizontales, con más de 20 metros de espesor, y debajo de ellas, según se marca en la figura 9, asoman en las laderas margas del Keuper, 4, con cristales de aragonito y vetillas de yeso. Al pie del cerro afloran las dolomías 3 del Muschelkalk, que por la vertiente oriental tiene las capas plegadas, reapareciendo junto al parador de San Francisco con buzamientos anticlinales. Cerca de la estación del ferrocarril se ven, inferiores á ellas, unos bancos de areniscas rojas compactas 2, de que se sacan buenos sillares.

No baja de 130 m. el espesor visible de las margas irisadas de las salinas del Rey, sitas frente á Medinaceli, desde cuya estación hasta cerca de Jubera, los bancos de las tres edades del sistema, ampliamente ondulados, varían en sus arrumbamientos, y se nota que el tramo margoso va perdiendo de espesor hasta reducirse á una hilada de pocos metros de altura.

Sobre un escarpado contrafuerte de areniscas rojo-amarillentas y de dolomías del Muschelkalk está edificado el castillo de Jubera, á

partir de cuyo pueblo las capas aumentan gradualmente su inclinación buzando entre el N. y el NO. A consecuencia de una brusca inflexión cerca de Somaén, las calizas compactas y cavernosas se elevan casi verticales, como lienzos de murallas, por ambos lados del barranco inmediato á los cerros miocenos de La Galiana y La Serrezuela. El Jalón ajustó su cauce estrecho y tortuoso á las grandes masas de tan desgarrados peñascos, á través de los cuales cruza el ferrocarril de Zaragoza. En las mesetas que se elevan á la derecha de ese río las carniolas superiores alcanzan buen desarrollo superficial en capas muy tendidas y desprovistas de vegetación, descubriéndose únicamente en el fondo de los barrancos las margas irisadas, y aunque con menos frecuencia, las hiladas inferiores del sistema.

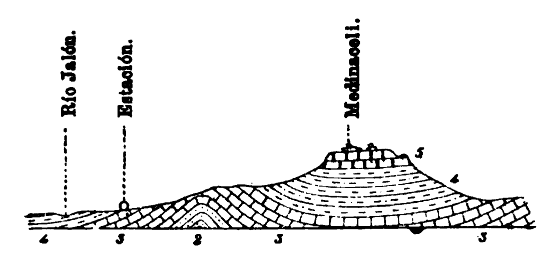


Fig. 9.—Corte por Medinaceli, según el Sr. Palacios.

Arbujuelo está edificado en medio de un circo de arcillas en que da comienzo el riachuelo de Las Salinas, y rodeado de escarpas de calizas cavernosas. En sus laderas septentrionales esas rocas quedaron aisladas en dos peñones casi cilíndricos de 12 á 15 m. de altura, que llaman Las Dos Hermanas.

Sensiblemente horizontales continúan las calizas del tramo superior en las llanuras que median entre Arbujuelo y Laina. En la parte meridional del último término se notan en los bancos ligeras ondulaciones que se hacen más pronunciadas en los confines de Guadalajara, reflejándose estos accidentes estratigráficos en los contornos de los cerros de esa parte de la provincia. Las inclinaciones de las carniolas y calizas rojas marmóreas pasan de 30° al S. en el despoblado de Obétago y en la loma del Cabalgadero junto á las fuentes

del río Blanco, á lo largo del cual, entre Laina y Velilla, las margas irisadas quedan ocultas bajo depósitos superficiales de turba y toba caliza y únicamente asoman en dos fajitas, con abundancia de yeso cerca de Ures.

Las calizas del Muschelkalk, ocultas por las tobas en el río junto á Velilla, se desarrollan en el cerro de San Miguel á L. del pueblo, y se extienden hasta tocar los conglomerados miocenos en Abenales, Por bajo de Velilla el río Blanco penetra en las areniscas de la base, cuyos bancos, de gran espesor, inclinan ligeramente al S., alternando con arcillas rojas y samitas pizarreñas que contienen restos de vegetales indeterminables. Cerca de la desembocadura del río las capas cambian bruscamente su buzamiento inclinando al NO., y reaparecen á lo largo de su curso las calizas del Muschelkalk con las margas irisadas sobrepuestas en las márgenes del Jalón.

Toda la serie triásica se muestra en la vaguada del Vadillo, término de Sagides, ocultándose en cortos trechos las margas y las carniolas bajo manchitas de toba junto á la ermita de Los Santos. Reducidas á pocos metros de espesor aparecen las dolomías del Muschelkalk cerca de Arcos; y por bajo de ellas, en la profunda hoz de Las Huertas, asoman gruesas hiladas de areniscas rojas, que también se ocultan bajo los conglomerados miocenos.

Más á L., en las vertientes al Jalón, aparece el trías bajo las capas liásicas, mostrándose las carniolas en las lomas que se elevan al S. de Chaorna y en los enebrales de la parte occidental de Iruecha. El barranco Someno de Judes descubre en su fondo una manchita de margas irisadas yesíferas, cubiertas con exiguo espesor por las calizas arcillosas rojizas.

A diferencia de lo que sucede en la vertiente derecha, las carniolas de la izquierda del Jalón comparten con las demás rocas del sistema la superficie del suelo á causa de su estratificación más fuertemente ondulada. Las dolomías del Muschelkak que hay en las laderas septentrionales de la meseta de Medinaceli, continúan pizarreñas y casi horizontales á lo largo de la carretera de Almazán, hasta Beltejar, reducidas las margas irisadas sobrepuestas á espesores

de 50 m. en los cerrillos inmediatos, coronadas sus cumbres con hiladas de las calizas superiores. El lugar de Blocona se levanta á 5 km. NE. de Medinaceli sobre una loma formada por un pliegue de dolomías del Muschelkalk, profundamente surcada por el arroyo Valladar; y á lo largo de este mismo, entre Blocona y Yuba, separados de ellas por una fajita de margas obscuras, sobresalen grandes bancos de carniolas rojizas y amarillentas del nivel superior, ligeramente inclinados al N. y sirviendo de asiento á las potentes masas de conglomerados miocenos. Con iguales caracteres se extienden tales carniolas por gran parte de los términos de Yuba, Corbesín y Lodares, asomando en algunas cañadas las margas irisadas de vivos colores.

Cuarteadas por litoclasas á modo de empedrado y ligeramente onduladas, á trechos horizontales, continúan las calizas del Muschelkalk en 6 km. desde Medinaceli hasta cerca de Miño, entre el cual pueblo y Conquezuela se descubren concordantes las areniscas inferiores, salientes principalmente en los escarpados riscales de la ermita de la Cruz. Con buzamiento septentrional las mismas areniscas continúan por el cerrillo de escarpas escalonadas en que se asienta Alcubilla de las Peñas. Entre este lugarejo y Mezquitillas se pisan en corto trecho calizas del Muschekalk, y pronto reaparecen las areniscas, prolongadas sin interrupción hasta Romanillos, casi horizontales. A la salida de Romanillos para Barahona asoman esas calizas magnesianas en capas bastante gruesas, con algunos grados de inclinación al NO.; mas se ocultan á poca distancia bajo una fajita de margas irisadas, á su vez cubiertas por las carniolas del páramo de Alpenseque, con las calizas fosilíferas del lías sobrepuestas.

Por varios puntos de la mancha que describimos, principalmente á lo largo del Jalón, en Fuencaliente, Medinaceli, Blocona y otras localidades, se observan en las areniscas y dolomías del Muschelkalk varios pliegues y dislocaciones pequeñas menos perceptibles que en el resto del sistema; y esta aparente ó falsa discordancia, siempre en cortos espacios, debe atribuirse, en opinión del Sr. Palacios, á que las margas irisadas, por razón de su plasticidad, resistieron ó embotaron, sin sensibles modificaciones en sus capas, el empuje ver-

tical que desgarró las dolomías inferiores, y cuyo empuje se anuló en esas margas ó llegó muy amortiguado á las calizas superiores.

HOYA DE BARCONES.—En reducido espacio las areniscas rojas ocupan el fondo de la Hoya de Barcones á lo largo del río Escalote, limitadas en las alturas por caliza del Muschelkalk de pequeños espesores, á las que siguen margas irisadas con lechos delgados de dolomía intercalados, y por fin las carniolas en contacto con las capas liásicas del páramo inmediato.

MANCHA DE LA SIERRA PELA.—Al SO. de la provincia, confinando con la de Segovia, aparece el trías menos trastornado que en la cuenca del Jalón, pues rara vez sus capas inclinan más de 15° dirigidos sus buzamientos al primer cuadrante. Las calizas, especialmente las del Muschelkalk, se reducen, en sitios, á exiguo espesor; los conglomerados de la base asoman al S. de Manzanares, y las areniscas rojas abarcan este último término y los de Valvenedizo, Peralejo, Losana, Sotillos, Pedro, Rebollosa, Torresuso, Montejo, Liceras y Noviales, cruzados de ríos y arroyos de anchos cauces en escalinatas.

Por las rápidas vertientes septentrionales de la sierra, desde el portillo de Valvenedizo hasta su remate oriental, predominan las margas irisadas yesíferas con lechos intercalados de dolomía y arenisca roja muy arcillosa, coronando las cumbres, con más de 50 m. de altura, las calizas del tramo superior ligeramente inclinadas al S. 15° O., sirviendo de base á las capas liásicas que se extienden por las vertientes opuestas. Estas calizas superiores coronan también los cerrillos y lomas que al S. de Retortillo están profundamente tajados por el barranco de las Huertas, donde cambian de buzamiento al E. para ocultarse bajo el lías del páramo de Torreplazo. Retortillo se alza sobre una masa de toba caliza cuaternaria sobrepuesta á las margas extendidas en toda la parte septentrional de su término.

Igualmente asoman las margas triásicas más al N., frente á la sierra de Pela, por las laderas de unas mesetas, á lo largo de las cuales se marcan sus vivos colores en una faja continua que desde Tarancueña, donde alcanza su mayor espesor, se prolonga al SO. hasta más allá de Liceras. El yeso abunda, sobre todo en los térmi-

nos de Taracueña, Cañicera y Valderromán; y al pie de aquellas laderas se descubren, en sitios, las calizas del Muschelkalk en una hilada de poco espesor y en contacto con las areniscas de la base. Con un grueso que no pasa de 30 metros, ligeramente inclinadas al NE., en el borde meridional de las mencionadas mesetas asoman constantemente las carniolas entre las margas del sistema y las capas liásicas de las planicies.

A 1 km. al N. de Caracena, por el barranco Adante, afloran en pocos metros cuadrados unas calizas cavernosas, rojizas, sacaroideas, con vetas y geodas espáticas, concordantes con las liásicas del cerro de la Fuencaliente, bajo las cuales yacen.

Desde el extremo occidental de la sierra Pela las areniscas rojas se prolongan al NO., á lo largo del río Pedro hasta Cuevas de Ayllón, ocultándose en los confines de Segovia bajo el mioceno que corona las alturas de la vertiente izquierda. En el mismo pueblo cubren á aquéllas unos bancos de Muschelkalk que suman 30 m. de espesor, faltan las margas irisadas, y en el camino de Ligos, sobre las carniolas superiores inclinadas 40° al N., yacen las capas del lías.

Islotes del centro de la provincia.—En la cuenca del Moñigón, al NE. de la capital, erizan el monte de las Ánimas, con crestones y riscales, las calizas cavernosas del tramo superior confusamente estratificadas, onduladas y con cambios de dirección causados por una falla que dislocó los estratos cenomanenses de las sierras de San Marcos y Santa Ana. Entre Soria y Velilla inclinan dichas calizas 15° al O.NO., en el barranco del Cristo 35° al NE., en el despoblado de La Escarabajosa buzan al N.NO., para tenderse con suave declive al N. en dirección á Garrejo. Varían también más que en otros las texturas y el aspecto en las calizas de este manchón, pues en sitios son de aspecto brechoide; en el barranco del Cristo, granudo-cristalinas y desmoronadizas; entre La Escarabajosa y Garrejo las hay con oquedades poliédricas vestidas de caliza espática, y otras son compactas ó sacaroideas, muy duras y casi tabulares.

Grandes bancos de carniola, en sitios brechiforme, asoman en las laderas que dan al Duero y al Merdancho del cerro de Numancia en

los riscos de Los Mártires, enfrente de Garray y en las peñas de San Julián, próximas á Garrejo; y por la orilla opuesta del Duero, entre el molino y el puente de Garray, aparecen iguales rocas entre depósitos diluviales incoherentes.

Mediante la falla antes mencionada, en el cerrillo de Peñas Quemadas al SE. de Renieblas, están las carniolas, con las calizas liásicas, en contacto anormal con las areniscas y arcosas cenomanenses, cubiertas de las calizas, y mientras estas rocas cretáceas se levantan casi verticales, las triásicas se conservan casi horizontales hasta cierta distancia de la línea de fractura.

En las lomas que median entre Torretartajos, Arancón y Fuensaúco, las carniolas blanquecinas y amarillentas se recortan en un suelo árido, pedregoso y erizado de riscos sin señales aparentes de estratificación; y sólo en la bajada á la Aldehuela de Periáñez, cerca de su contacto con el lías, se percibe su inclinación de 25° al N. 20° E. Estas calizas cavernosas del tramo superior conservan los mismos caracteres de textura y coloración hasta más allá de Tozalmoro y del despoblado de Río Cavado, cambiando al S. el buzamiento hasta ocultarse bajo los montes diluviales del Campo de Gómara. Con bancos débilmente inclinados al N. llegan hasta cerca de Fuensaúco, recortados en informes mogotes como el cerro del Castillejo.

A 1 km. de Fuensaúco, en dirección á Aldealpozo, los desmontes de la carretera cortaron bajo las carniolas algunas margas irisadas con lechos intercalados de dolomías y areniscas.

Al otro lado del Duero, frente á Soria, debajo del diluvial del monte de Las Ánimas, asoman unas calizas rojas cavernosas acompañadas de arcillas y margas rojizas, inclinando sus bancos 40° al N. Por un lado sirven de asiento á las calizas liásicas, por el otro se hallan en contacto anormal con los conglomerados eocenos, sobre los cuales parecen apoyarse: anomalía relacionada con la falla que corta las capas cenomanenses al pie del cerro Tiñoso.

Trías de Ólvega.—En la vertiente oriental de la sierra del Madero y en los crestones que coronan el monte Regajal, las pudingas de la base se componen de cantos pequeños, con frecuencia angulosos, de

cuarzo y cuarcita, apoyándose sobre ella en las bajadas á Noviercas las areniscas muy compactas, rojas listadas de gris verdoso é inclinadas 30° al N. Sin interposición del Muschelkalk y de las margas irisadas, se apoyan sobre aquéllas las carniolas cavernosas blanquecinas y amarillentas, alternantes con calizas margosas menos coherentes acompañadas de espilitas y ofitas.

Al pie de la sierra, junto á Ólvega, las capas cambian repentinamente de buzamiento al NE., y sobre las areniscas yacen unas dolomías en lechos delgados que pueden ser del Muschelkalk. Estas rocas, las carniolas, así como las pudingas y areniscas del tramo inferior, se prolongan al estrecho de Araviana y á los llanos que median entre este río y Noviercas.

Mancha de Borobia.—En término de Borobia, á izquierda del Manubles, se ven todos los tramos del sistema; pero las margas irisadas tienen escaso desarrollo. Frente al llano de Tablado, y hacia la ermita de los Santos, las pudingas de la base, formadas por grandes cantos de cuarcita, se apoyan sobre las pizarras silurianas con 30 á 40° de inclinación al O.SO. Alternan con ellas lechos delgados de areniscas rojas micáferas pizarreñas, que á su vez se asocian á otros lechos de arcilla del mismo color en la loma de la Cruz Alta y los llanos de Jimena hasta los confines de Aragón.

Borobia está situado sobre las dolomías del Muschelkalk, en una loma pedregosa que desde la margen del Manubles se extiende hacia Pumer. En la salida de aquel pueblo para Ciria siguen á ellas una hilada de 10 m. de margas irisadas yesíferas y las calizas de la zona superior gris azuladas compactas, difíciles de distinguir de las liásicas á que dan asiento en la misma localidad.

Manchitas de Cihuela y sierra de Cardejón.—A la derecha del arroyo Valdelloso, al E. de Cihuela, asoma entre pizarras silurianas y rocas cenomanenses una estrecha fajita de areniscas rojas arcillosas, tabulares y calizas magnesianas y arcillosas; y rocas iguales suman un espesor de 80 m. en la vertiente oriental de la sierra de Cardejón, en capas inclinadas 30° al SO. concordantes con las cretáceas, bajo las cuales se extienden.

Cuenca del Carabantes.—Por la vertiente derecha de la cuenca del Carabantes, desde el término de La Alameda hasta el Costanazo del Sauquillo, el sistema está únicamente representado por las areniscas del tramo inferior y las dolomías del Muschelkalk, en una escarpada cresta coronada por las arcosas cenomanenses. Las capas inclinan de 25 á 40° al SO.; y en el portillo de La Alameda, que las corta en un tajo de 70 m., se descubren en la base areniscas rojas muy arcillosas, alternantes con arcillas y pasando á pudingas de guijo fino en contacto con el siluriano. Sobre ellas se apoyan otras areniscas micáferas de color agrisado y blandas con samitas intercaladas, completando el conjunto grandes lastrones de dolomía del Muschel-

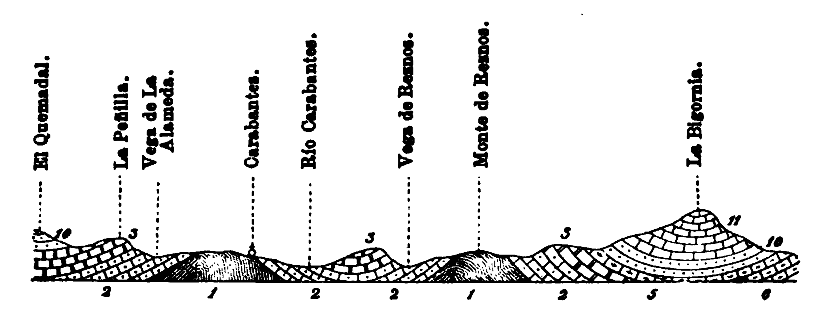


Fig. 10.—Corte á través de la cuenca del Carabantes, según el Sr. Palacios.

kalk, 3, que dan asiento á las arcosas cenomanenses, 10, según se dibuja en la figura 10.

Entre las areniscas inmediatas á los conglomerados de la base de La Quiñonera, pueblo situado en la misma faja triásica, hay otras muy bastas formadas de granos gruesos de cuarzo cristalino; y las que asoman al pie del Costanazo son tabulares y abigarradas.

A L. de Reznos, en la vertiente izquierda del Carabantes, las areniscas, 2, alternan con arcillas y las rodean gruesos bancos de dolomías, 3, apareciendo al descubierto por la denudación las pizarras y cuarcitas silurianas, 1. Tales dolomías muestran un gran pliegue y se prolongan inclinadas 30° al S. al despoblado de Tobajas. Cerca de la ermita de la Mata, sin intermedio de las margas irisadas, entre el

Muschelkalk y las calizas liásicas, se intercalan las carniolas rojizas con muchas vetas espáticas en bancos de gran espesor.

Reznos está edificado en una cresta de dolomías inclinadas 30° al N. 22° E., sobre las que se apoyan las carniolas superiores muy desarrolladas en las crestas del camino de Ciria, bajo las arcosas, 10, y calizas cenomanenses, 11, del monte La Bigornia.

TRÍAS DEL MONCAYO.—A mediados del siglo XIX, cuando empezaba á bosquejarse la Geología de la Península, Ezquerra [1] y Wilkomm [2], supusieron equivocadamente que el Moncayo era en totalidad paleozóico; después, De Verneuil [3] señaló en ese elevado monte el tramo de la arenisca roja, cuya clasificación se ha confirmado después por los geólogos que siguieron su estudio.

Debe el Moncayo su relieve á un fuerte pliegue de las capas del tramo inferior triásico, y al dislocarse éstas, se arrumbaron con buzamientos anticlinales, descubriéndose en la vertiente aragonesa las pizarras y cuarcitas silurianas por el cerro de San Miguel en el barranco Morca, cabezo de Santa Luisa.

No baja de 400 m. el espesor del tramo inferior del Moncayo, cuyas rocas acusan efectos metamórficos, debidos principalmente á las enormes presiones desarrolladas durante el levantamiento de la sierra. Las pudingas de la base están formadas por guijarros de cuarzo blanco y de cuarcita gris clara envueltos en un cimento silíceo pardo obscuro; siguen á ellas las areniscas silíceas, fino-granudas en su mayor parte, unas con aspecto de cuarcitas, otras micáferas y pizarreñas parecidas á samitas. Algunas de éstas se deshacen con facilidad en hojas delgadas, y en el nivel superior de este tramo inferior se hacen más arcillosas, de coloración roja más intensa, y alternan con arcillas pizarreñas.

Marchando á través de esta sierra de L. á P., desde la ermita de la Virgen hasta el valle de Araviana se suceden las capas en estratificación regular y ordenada hasta las dolomías cavernosas de la parte

(1) *Observ. geogr. y min. del Moncayo. An. de Minas*, tomo II.
(2) *Die Strand und die Steppengebieten des Iberischen Halbinseln*, etc.
(3) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XIII.

más alta del sistema que asoman á lo largo de la falda occidental. Siguiendo por el SE. la prolongación de los mismos estratos en la sierra de La Tonda, se hallan intermedias á estas dolomías y á las areniscas citadas, las arcillas y margas del Keuper.

Las pudingas de la base que sobresalen en la peña del Cucharón, penetran en territorio soriano por los hayedos del barranco de Ayamonte, sustentando grandes bancos de areniscas silíceas de color claro, y á éstas se sobreponen sucesivamente las micáferas pizarreñas de color rojo obscuro, unas más arcillosas que otras y débilmente inclinadas al O. 25° N., si bien casi están horizontales en el cabezo de San Miguel, en cuya cima son negruzcas.

En la parte alta del cabezo de Agreda, las areniscas pizarreñas están casi horizontales; en la bajada á Vozmediano y La Aldehuela, muy

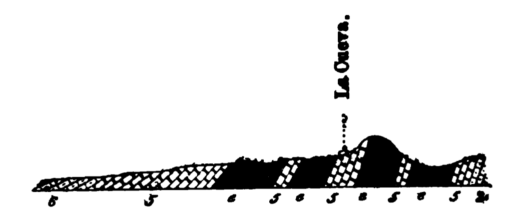


Fig. 11.—Corte del trias por La Cueva, según el Sr. Palacios.

levantadas, discordantes con el jurásico, y por la umbría de la Fuente del Tajo asoman entre ellas otras obscuras, muy compactas é inclinadas 70° N. 5° E.

A todo lo largo de la vertiente occidental de la sierra se apoyan sobre areniscas hojosas otras compactas y rojizas, á las que siguen otras arcillosas abigarradas en lechos delgados alternantes con pizarras arcillosas del nivel superior del tramo. Con abundancia contienen estas rocas laminitas y cristalillos de oligisto diseminados en sus fisuras ó vistiendo geodas pequeñas.

Desde el camino del Canto Hincado hasta La Cueva, el camino de Agreda sigue la línea de contacto de las areniscas, 2, con las calizas cavernosas, 5, de la zona superior, que á su vez dan asiento á las liásicas, 6, de la sierra de Fuentes. Grandes bancos de esas calizas

triásicas inclinan fuertemente al O.SO. en La Cueva, donde son muy arcillosas, de aspecto terroso, y suelen contener cantos angulosos de caliza siluriana que las transforman en brechas con algunas espilitas intercaladas, *e*, según se dibuja en la figura 11.

Beratón está situado sobre areniscas arcillosas y arcillas pizarreñas abigarradas con margas blanquecinas inclinadas 35° al SO.; y á 1 km. al S. del pueblo yacen sobre ellas las carniolas superiores, muy consistentes, de color gris claro, por el cerrillo de San Mateo y los peñascales del barranco del Valle; arcillosas, térreas, desgarradas por ofitas y espilitas en los confines aragoneses, por el camino de Añón.

Zaragoza.

En su reseña de la región meridional de esta provincia [1], el señor Palacios detalló minuciosamente los caracteres del sistema, manifestando que de todos sus tramos el inferior es el más constante, adquiriendo en ciertos sitios varios centenares de metros de espesor, siendo también considerable el que en varios parajes tiene el tramo superior ó de las carniolas.

Faja del Moncayo.—Se marca en el Moncayo un anticlinal alineado al N.NO., apareciendo los estratos casi horizontales en las cumbres de la sierra, é interrumpiéndose la continuidad de ellos en las vertientes aragonesas, á lo largo de las cuales se descubre en varios sitios el siluriano infrayacente. Las peñas del Cucharón que sobresalen en ellas están constituídas por grandes bancos de pudingas con cemento silíceo ferruginoso, apoyados horizontalmente sobre pizarras y cuarcitas muy dislocadas y cortadas por la escarpa de 30 m., á cuyo pie se halla la ermita de la Virgen, y prolongadas á las Peñas Meleras, donde yacen discordantes sobre el siluriano inclinando de 35 á 40° al E.NE. A las pudingas siguen en orden ascendente areniscas micáceas de grano fino, grises ó amarillentas,

[1] *Bol. Mapa geol.*, tomo XIX.

y después otras rojizas, pizarreñas, con hojuelas de mica más perceptibles y abundantes, alternantes con pizarras arcillo-ferruginosas y prolongadas hasta la cumbre del cerro San Miguel.

Unas y otras areniscas asoman bajo las calizas liásicas al O. de Añón, al pie SE. de Moncayo, apoyadas sobre dichas pudingas descubiertas por el barranco inmediato al nacimiento del río Huecha. Entre Beratón y Purujosa, bajo las mesetas de Peñacerrada y Valdealcones, se intercala entre el lías y las areniscas una zona de carniolas amarillentas con margas acompañadas de espilitas. Las pudingas están formadas de grandes cantos de cuarcita unidos por un cimento de gran consistencia entre Añón y Beratón, y son de cimento gris obscuro en la bajada de la ermita de la Virgen á San Martín del Moncayo, sobreponiéndose á aquellas las areniscas de diversos colores y texturas, ya rojizas, ya violáceas claras, ó salpicadas con infinidad de puntos pardo-rojizos, asociadas á otras cavernosas, irregulares en sus caras de junta, muy duras y de color gris azulado, ó con el aspecto de cuarcitas con dibujos en fajas concéntricas.

Desde el Moncayo se prolongan los mismos bancos más al SE. por la sierra de Tonda (divisoria del Huecha y del Isuela), cuyas areniscas y pizarras arcillo-ferruginosas rojizas y verdosas continúan su pliegue anticlinal, abierta la rama septentrional por el jurásico de Talamantes, al NO. de cuyo pueblo se interponen entre aquellas y las calizas del lías las margas pizarreñas abigarradas y las carniolas cavernosas del Keuper del escarpado cabezo de la Tondilla.

Pasa de 100 m. el espesor de las mismas carniolas que suavemente inclinadas al S. sobresalen al O. de Calcena en apretados y ásperos serrijones, se ocultan bajo el lías en Purujosa y avanzan sobre la derecha del barranco de Valdelaplata en las riscosas Peñas de los Moros, á cuyo pie asoman las areniscas micáferas pizarreñas con restos vegetales sin el intermedio de las margas abigarradas, yesíferas. Estas aparecen interpuestas en las laderas inmediatas á Calcena, donde también asoma una estrecha zona de las calizas tabulares del Muschelkalk.

El angosto barranco de la Bujosa, que afluye al Isuela entre Cal-

cena y Aranda, se abre en las calizas liásicas y en las carniolas ligeramente inclinadas al SO., y algunos bancos de las segundas pasan á brechas de calizas magnesianas parduzcas y rojizas. Desde Calcena hasta cerca de Trasovares el citado Isuela descubre en sus márgenes las areniscas micáferas pizarreñas, sobresaliendo en recortados peñascos por el lado de la izquierda hasta unirse, gradualmente con más suave inclinación, con los bancos de las faldas orientales de la Tonda. A la derecha de ese río coronan en forma de mogotes aislados las calizas superiores del sistema que lo encauzan; y poco antes de llegar á Trasovares se intercalan entre ambos miembros las margas abigarradas del Keuper. Con buzamiento septentrional, las carniolas adquieren mayor desarrollo entre Trasovares y Tierga hasta ocultarse bajo el mioceno.

A izquierda del Isuela se levanta Mesones sobre unos riscos de las mismas carniolas cavernosas y brechoides con delgados lechos de margas blanquecinas, ocultándose al N. del pueblo bajo la faja liásica de Tabuenca y apoyadas del lado opuesto sobre las areniscas rojas del río, entre las cuales se ve una hilada de pudinga compuesta de cantos menudos de cuarcita y trozos de pizarra.

El escabroso término de Arándiga depende de las calizas superiores del sistema, fuertemente corroídas sin señales de estratificación, desgajadas en amontonados peñascos amarillentos, asomando entre ellos algunos islotes de margas yesíferas al NO. del lugar.

Con pequeñas inclinaciones al NE., las areniscas rojas inferiores con algunos lechos arcillosos se extienden ampliamente por los términos de Tierga, Oseja y Gotor, levantándose con mayor pendiente junto á Jarque, cerca de su contacto con el siluriano á la izquierda del río Aranda, que por este lado circula por una falla que levanta al paleozóico á igual nivel que el triásico. Las dislocaciones y cambios de dirección de las capas de este último se prolongan desde Jarque hasta las márgenes del Jalón junto á Morés, descubriéndose los distintos tramos de la serie en espacios aislados y desigualmente corroídos por los derrubios.

Las dolomías, margas y carniolas se doblan en un anticlinal cuya

cresta sobresale en el cerro de San Babil al N. de Illueca; y al otro lado de este pueblo, sobre las dolomías tabulares, se apoya la zona de margas abigarradas del cabezo de las Yeseras, nombre que indica la abundancia en ellas de ese material. Las mismas rocas del Keuper y del Muschelkalk continúan hasta cerca de Brea, cuyo término, por la parte meridional, se compone esencialmente de las areniscas infrayacentes repetidas veces onduladas hasta 3 km. antes de Morés, donde vuelven á sobreponerse las dolomías del tramo medio, á su vez oculto por las margas y las calizas magnesianas que coronan las riscosas cumbres de los cerrillos inmediatos al Jalón junto al pueblo antes dicho.

En las inmediaciones de Morata, por los parajes nombrados Javacín y Malarraya, el tramo inferior está representado por dos variedades de arenisca: una rojiza, de grano fino y duro; otra de colores claros con restos vegetales y manchas cobrizas. En Purroy y en El Frasno las calizas agrisadas tabulares del tramo medio encierran la *Myophoria vulgaris*, entre otros restos indeterminados del Muschelkalk.

Faja de Tabuenca.—Tanto en extensión como en espesor, están muy desarrolladas las areniscas rojas y las carniolas en esta faja comprendida entre el siluriano y el lías, faltando casi por completo las calizas del Muschelkalk y reducidas á muy pocos asomos las margas abigarradas. Sobre las pizarras silurianas se apoyan junto á Tabuenca muy discordantes las pudingas de guijarros pequeños ligeramente inclinadas al O.SO.; siguen en orden ascendente casi horizontales las areniscas rojas micáferas, y más al S., en la pequeña meseta del Calvario, se elevan unos 60 m. las margas amarillentas y verdosas coronadas de carniolas. Entre Tabuenca y Talamantes alternan las areniscas con arcillas dobladas al NO. hasta el paraje nombrado los Cocones, donde reaparecen potentes bancos de carniolas de tenue matiz rojizo con lechos margosos muy delgados, desgarrados por varios asomos de diabasa amigdaloide.

Entre Tabuenca y el serrijón de Las Almas media un territorio escabroso de areniscas en capas delgadas ligeramente inclinadas al

SO., en sitios muy ferruginosas, en otros con manchas cobrizas, intercalándose entre ellas y las calizas liásicas que coronan dicho serrijón una fajita de las carniolas, cuyo grueso aumenta en su extremo meridional al pie del cabezo Monegré. Por esta parte, junto al camino de Rodanas á Mesones, á consecuencia de una falla alineada al N.NE., relacionada con un islote ofítico, las calizas cavernosas yacen en contacto anormal con las pizarras silurianas. Estas últimas con las cuarcitas forman parte del valle de René ó arroyo del Sotillo, en la parte meridional del término de Tabuenca, por donde también se muestran las areniscas rojas, así como las margas abigarradas en el cabezo de las Yeseras, coronado de calizas cavernosas desgarradas en escuetos riscales.

Junto al santuario de Rodanas, por el cabezo de Casas Altas reaparecen las pudingas de la base inclinadas 35° al E.NE. sobre las pizarras silurianas de la vertiente meridional, al paso que en la falda opuesta se sobreponen á aquéllas las areniscas micáferas muy ferruginosas, que á L. del santuario son cubiertas por las margas yesíferas y las carniolas asociadas con espilitas en el barranco de Calhondo, donde se ocultan bajo el liásico.

Se reduce á poco más de 1 km. el ancho de esta fajita triásica entre el caserío de Huechaseca y el barranco del Reguero, viéndose á lo largo de la cañada del Romeroso las areniscas inferiores y las margas rojizas yesíferas limitadas por las calizas magnesianas y carniolas, bajo las cuales se descubren dos asomos de ofita en el barranco del Pantano, donde se observa un anticlinal alineado al NO. En el barranco del Chopar, entre Huechaseca y Ambel, sólo se encuentran las pudingas de cantos pequeños angulosos acompañadas de arcillas rojas y las areniscas rojas muy deleznables del tramo inferior, sumando apenas 40 m. de espesor y concordantes con las calizas liásicas sobrepuestas que inclinan 45° al N.NE.

Isleos de Ainzón y Fuendejalón.—El isleo que asoma entre conglomerados miocenos en el camino de Ainzón á Ambel, está constituído por calizas magnesianas cavernosas y granudo-cristalinas, bajo las cuales yace un rodal pequeño de margas blancas y rosadas con

yeso en el extremo N. de aquél y un mogote de espilita, llamado Peña Negra, en el opuesto. Las capas se doblan en un anticlinal.

Fuendejalón se halla edificado entre otro asomito análogo de carniolas rojizas de diversas texturas, bajo las cuales se descubren al SO. del pueblo margas yesíferas de color verdoso.

Faja de Alpartir.—Entre el Frasno y la Almunia la carretera de Madrid á Zaragoza corta esta fajita, que en menos de 2 km., caminando de S. á N., cruza los cuatro tramos del sistema inclinados 35° al E. 25° N. Sobre las pudingas de la base con exiguo espesor, y las areniscas rojas micáferas, se apoyan las calizas arcillo-magnesianas del Muschelkalk con moldes de bivalvas, á las que siguen, con notable desarrollo, las margas yesíferas, principalmente rojizas, y las carniolas cubiertas á 1 km. al N. de la Venta de los Palacios por las calizas liásicas de una escarpada cresta. Con iguales caracteres se presenta el sistema al N. de Alpartir, abundando las margas yesíferas, blancas y rojizas en las laderas del cerro del Romeral.

Faja de Pumer.—Sobre las rocas silurianas del cerro de Valdemuertos, al NE. de Pumer, asoman en gruesos bancos las pudingas de la base con areniscas pizarreñas alternantes, á las que siguen otras areniscas, ya arcillosas y blandas, ya silíceas, duras y de grano fino. Se sobreponen las dolomías del Muschelkalk, se reduce el Keuper á una bandita de margas rojas que en pocos sitios llega á 6 m. de grueso, y se desarrollan superiores en mucha mayor extensión las carniolas gris azuladas que sirven de base á las calizas liásicas de la inmediata sierra de Montalvo. Las mismas carniolas resaltan en una escarpada meseta de 70 m. de altura erizada de crestones y peñascos, entre los cuales se asienta la villa de Aranda del Moncayo, y al pie de la cual las grandes lastras de dolomía inclinan 50° al SO. Debajo de éstas se descubren las areniscas y margas rojizas y amarillentas y las pudingas de gruesos cantos, recortadas en riscos salientes sobre las pizarras silurianas de la rambla de Pedroñales. Aunque muy borrosos algunos restos orgánicos, se observan, según Donayre, en las calizas del Muschelkalk inmediatas á Malanquilla.

Faja del Manubles.—La fajita que á la derecha del río Manubles

se extiende entre Bijuesca y Torrijo de la Cañada, es la prolongación de la manchita soriana del Carabantes, representada principalmente por areniscas arcillosas, rojas en los bancos inferiores, verdosas en las superiores, inclinadas 40° al SO. Sobre ellas se apoyan las dolomías tabulares del Muschelkalk, tajadas á pico en el costado septentrional, interrumpidas á trechos por los barrancos que afluyen al Manubles, con una estrecha zona sobrepuesta de carniolas por el lado de Bijuesca y ocultas bajo arcosas cenomanenses por el opuesto del SE. Restos de bivalvas encontró Donayre en las calizas tabulares blanquecinas y amarillentas de Torrijo y cerro del Almidón.

Faja de Albama y Monterde.— Es la prolongación en territorio aragonés de la faja soriana que penetra de Castilla al NE. de Cihuela, continúa hasta Used, donde se oculta bajo mantos aluviales, y reaparece en la laguna de Gallocanta, de donde continúa á la provincia de Teruel. Las areniscas rojas micáferas del tramo inferior tienen poco desarrollo, y las carniolas del superior sólo se muestran en el extremo SE. de la faja, principalmente constituida por la parte media del sistema, cuyos estratos inclinan al SO. Con un espesor que no baja de 150 m., las dolomías del Muschelkalk, cortadas por estrechos desfiladeros, que en el país llaman *boqueras*, se descubren con anchos lisos en grandes espacios.

Por el NO. limita á esta faja una falla que puso en contacto anormal las capas triásicas con las silurianas y cambrianas, y que debe ser la prolongación de la que cruza cerca de Aldealpozo (Soria) y causó grandes trastornos estratigráficos en las sierras de Deza y Miñana.

Al N. de Alhama, por las márgenes del Jalón, las areniscas arcillo-micáferas tabulares, rojas con manchas verdosas, miden 60 m. de espesor, y yacen bajo las calizas magnesianas compactas grises del Muschelkalk, que en el arroyo de Valdelloso se hacen rosáceas y son sacaroideas de grano fino. Algunas capas algo arcillosas amarillentas contienen infinidad de restos de fucoides, y entre las tabulares que hay al pie del Martillo del Diablo encontró Donayre ***Astarte triasina***, Koen; ***Avicula socialis***, Alb.; ***Posidonomya minuta***, Ziet.; ***Lin-***

gula tenuisima, Bronn; *Myophorias* y pequeños gasterópodos, tal vez de los géneros *Rissoa* ó *Turbo* (1). Las margas abigarradas yesíferas abundan por ambos lados del Jalón, en el citado arroyo Valdelloso y en la dehesa boyal de Alhama, donde son algo salíferas.

Junto al boquete de Tranquera, 11 km. más al SE., poco antes de la unión del Mesa con el río Piedra, las margas abigarradas y las calizas magnesianas se doblan en un pliegue muy pronunciado en relación con la citada falla general, y á causa de él, en el cerro Somed asoman casi horizontales las pudingas y areniscas del tramo inferior. Cerca de allí se sobrepone á las margas irisadas una zona de carniolas de 40 m. de espesor, teñidas por óxidos de hierro, cuajadas de nódulos y vetas de dolomía cristalina y laminar.

Al N. de Nuévalos, sobre las areniscas rojas discordantes con el cambriano, se apoyan las calizas magnesianas tabulares del Muschelkalk, casi verticales y alineadas al O.SO.; unas muy duras y compactas, otras arcillosas deleznables y gris verdosas, con restos de *Fucoides*, quedando ocultas bajo las margas irisadas yesíferas, ampliamente extendidas por ambas márgenes del río Ortiz y con abundancia de cristales prismáticos de aragonito.

En el borde de un desfiladero por donde circula aquel río, se halla Monterde, entre peñascos desgajados de caliza magnesiana, en algunos de cuyos bancos se hallan la *Avicula socialis* y otras bivalvas del Muschelkalk. Adquieren las margas yesíferas y salíferas notable espesor en el cabezo de las Salinas, donde se aprovechan por los naturales del país las aguas muy cargadas de cloruro sódico, y en los cerros que se elevan á poca distancia al S. del pueblo, se intercalan entre aquéllas y las arcosas cenomanenses las carniolas, en gran parte espatizadas, que se prolongan al SE. hasta Abanto é Ibdes. Una gran masa de yeso blanco y fibroso encierran las margas de Cubel; y entre este pueblo y Pardos alterna con otro negro verdoso un alabastrites róseo de agradable aspecto.

Sobre las margas abigarradas se extiende la laguna de Gallocan-

(1) *Bosquejo de una descrip. fís. y geol. de la prov. de Zaragoza*, pág. 68.

ta, descubriéndose las areniscas inferiores en el pueblo de ese nombre y en el Berrueco, apoyadas con buzamiento al SO. sobre el siluriano de la sierra de Peñas Altas, frente á las cuales se alzan con escarpados tajos las carniolas de la pedregosa loma de la ermita del Acuerdo.

Faja de Castejón de Alarba.—Extendida entre este pueblo y Olvés, está constituida principalmente por calizas arcillosas grises del Muschelkalk, alternantes con margas blanquecinas inclinadas al NE.; entre Castejón y Alarba asoman grandes bancos de dolomías rojizas y sacaroideas; y hacia el extremo septentrional de la mancha se eleva la Peña de Olvés, constituida en su mayor parte por margas rojas y cenicientas coronadas por un escarpado mogote de carniolas.

Isleo de Manchones.—En el sitio nombrado Valdealgez, frente á Manchones, entre el cambriano y el mioceno, asoma, en 1 km. cuadrado de extensión, un islotillo de conglomerado brechiforme, areniscas rojas, dolomías y margas abigarradas yesíferas que sucesivamente se sobreponen inclinadas 35° al SO., con un espesor de 160 m., la mitad de los cuales corresponden al Muschelkalk.

Islotillo de Murero.—También entre el cambriano y el mioceno asoma, á la derecha de la rambla Valdemozos, otro islotillo de idéntica composición, cuyas margas contienen yeso alabastrino y sacaroideo.

Manchita de Fombuena.—En poco más de 3 km. cuadrados y con 150 m. de espesor, yace sobre las pizarrillas devonianas de Fombuena una manchita triásica compuesta en su base de conglomerados y areniscas rojas micáferas, calizas arcillo-magnesianas, margas yesíferas con un asomo de espilita y carniolas que coronan la cumbre que rodea al pueblo por el O., inclinando las capas ligeramente al NE. Los yesos de esta localidad son de muy diversos colores y texturas.

Mancha de Moneva.—El relieve de esta mancha se parece á un cráter pequeño cuya cima erizan escuetos crestones de carniolas, en medio de los cuales se abre una extensa hoya de margas abigarra-

das yesíferas, doblándose las capas en un anticlinal alargado al NO. y surcado á través de su anchura por el barranco de La Espartera.

Asomo de Cimballa.—Entre Cimballa y las ermitas de Llumes, á la derecha del río Piedra, se descubren bajo el lías, confusamente estratificadas, las calizas rojas cavernosas y sacaroideas, así como las margas abigarradas yesíferas en la inmediata cañada de las Yeseras.

Fajita de Aladrén.—La fajita que al SE. de Cariñena se extiende entre Paniza y Herrera, pasando por Aladrén, se compone principalmente de calizas dolomíticas rojo-verdosas, muy compactas y fisuradas en todos sentidos con muchas indicaciones de fósiles indeterminables, según Donayre; y por bajo de ellas yacen las margas abigarradas muy yesíferas en las inmediaciones del último pueblo citado. Como remate meridional de esta manchita, á la izquierda de la rambla de Herrera hay un asomo de 2,5 hectáreas de caliza pardo-rojiza, granuda y cavernosa, tal vez del tramo superior, ligeramente inclinada al NE., en contacto anormal por el rumbo opuesto con las cuarcitas silurianas, en virtud de una falla que corta ambas formaciones de NO. á SE. Dichas calizas miden 34 m. de espesor, asomando debajo de ellas las margas rojizas con manchas verdosas, que en los molinos del pueblo contienen lechos de yeso blanco y pardusco, cristalino, fibroso y laminar.

Teruel.

En ningún paraje de esta provincia se ha visto completa toda la serie triásica; y como es lo general, sólo suelen reunirse dos ó tres de los cuatro miembros principales de que se compone el sistema. En total suma un espesor de 800 m., de los cuales unos 500 corresponden al inferior de la arenisca roja; las capas del Muschelkalk equivalen á unos 50 m., las calizas superiores ó carniolas á 100 próximamente, y las margas abigarradas intermedias á estos dos tramos los 150 restantes.

TRAMO INFERIOR.—En la faja del Moncayo que cruza la provincia de Zaragoza las areniscas rojas del tramo inferior asoman en grandes bancos que suman 400 m. de espesor entre Lagueruela y Bea, sobreponiéndose inmediatamente á ellas, no el Muschelkalk, sino las margas del Keuper.

Entre Rudilla y Huesa asoman, inclinadas 15° al SE., las areniscas micáceas abigarradas que se pliegan repetidas veces, pues á mitad de distancia de Huesa á Segura, donde se intercalan algunas pudingas, buzan de 15 á 20° al E. 25 N., continuando de este modo hasta cerca de la Hoz de la Vieja, donde aquéllas son compactas, de grano fino, sumando un espesor que no baja de 200 m., y prolongándose en dirección á Obón y á Montalbán. Por este lado en algunos bancos son amarillentas y blanquecinas. Las rojas y las pudingas continúan



Fig. 12.—Corte de la Peña del Cid, según el Sr. Cortázar.

al pie de la Peña del Cid, asociadas á las calizas del Muschelkalk, notándose en esa parte una curiosa inversión de los estratos, según se dibuja en la figura 12.

Las pizarras y cuarcitas silurianas, 1, se sobreponen á las calizas y areniscas triásicas, 2, desgajadas por dos fallas paralelas, sobre las que yacen en marcada discordancia las calizas cretáceas, 3, de la Peña del Cid, faltando la serie liásica, y de la oolita inferior, que generalmente se interpone en esta provincia entre los otros dos sistemas secundarios.

«Los sedimentos triásicos, según advierte el Sr. Cortázar, se hallan en toda esta zona muy fuera de su posición normal á causa de las grandes dislocaciones que conmovieron las rocas silurianas que les sirven de base entre Adovas y la Muela de Anadón, y cuyas presiones se transmitieron á las capas del triásico superior, donde se

acusan por numerosos pliegues y fuertes inclinaciones hacia distintos rumbos [1].»

En la mancha de Monteagudo se muestran las areniscas rojas de grano fino con concreciones elipsoidales por la parte del N., donde inclinan 15 á 20° al O., cambiando su buzamiento al NE. en Cedrillas; y más al S., en el Castellar, se levantan en grandes bancos, algunos de colores claros, gradualmente menos inclinados hasta su remate en la Masada de la Atalaya y el arroyo de la Cubilla. En Forniche Alto, las areniscas y calizas cavernosas inclinan hasta 30° al S.SO.; entre Forniche y Cabra abundan más las areniscas amarillentas y blanquecinas casi horizontales; pero se desgarran con fuertes y variados buzamientos junto á las márgenes del rio de Alcalá.

Asociado á los otros tramos del sistema se manifiesta el inferior con sus areniscas rojas en las manchas inmediatas á Albarracin. Por Calomarde y Royuela miden bastante grueso; en el cerro de la Horca las hay abigarradas sobrepuestas á las pudingas; y á la derecha del Guadalaviar, por el Portichuelo de Gea, se dividen en lechos delgados por ser muy micáferas, marcándose en algunas, manchas más claras, debidas á la reducción del óxido férrico, por las substancias orgánicas, según opina el Sr. Cortázar. Esto mismo se observa en las areniscas rojas de Bezas y Rubiales, donde están casi horizontales los estratos.

Gruesos bancos de arenisca de este tramo se sobreponen al siluriano en los altos de la Fuen Santa, entre Villel y Jabaloyas, á L. de cuyo pueblo se ven en la roca unas concreciones elipsoidales, muy prolongadas y de cimento más silíceo, semejantes á las que se hallan en Allepuz y Monteagudo, midiendo varias hasta 15 cm. de largo. Tampoco faltan algunos bancos de pudinga por estas localidades.

La arenisca roja que hay al NO. de Torres, es muy micáfera y se apoya sobre las cuarcitas 1 y las pizarras 2 del siluriano, según se observa en la figura 13. Sobre esa arenisca 3 yacen concordantes las

(1) *Bosquejo físico-geológico y minero de la prov. de Teruel. Bol. Mapa geol. de España*, tomo XII, pág. 354.

margas abigarradas 4, sin el intermedio del Muschelkalk por esa parte, quedando cubiertas por las calizas triásicas 5 en ciertos puntos.

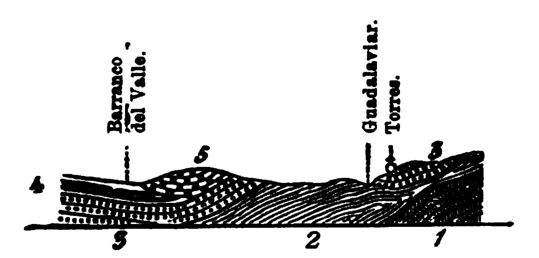


Fig. 13.—Corte á través de Torres, según el Sr. Cortázar.

Análogo á éste es el corte que trazó el P. Calvo en las inmediaciones de Albarracín [1]. Según se indica en la figura 14, sobre las cuarcitas de la Carbonera 1 y las pizarras de la Hoya 2, correspondientes al siluriano, se asientan menos inclinadas las pudingas y areniscas 3, en el sitio nombrado Cascantejo las dolomías 4, las arcillas

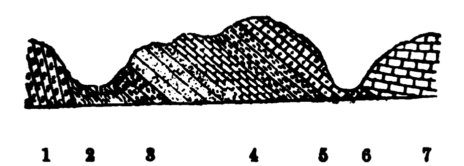


Fig. 14.—Corte del triásico en las inmediaciones de Albarracín, según el P. Calvo.

yesíferas 5 y las calizas cavernosas 6. A éstas se sobreponen todavía menos inclinadas las calizas liásicas de los Morrones 7.

El tramo inferior está constituído en su base por pudingas de cimento arcillo-ferruginoso y silíceo, que cerca de Gea alcanzan 50 metros de espesor, en una extensión de 4 km., bajo las escarpas de arenisca que se extienden desde el pie de Cascantejo hasta el camino

(1) *Geología de los alrededores de Albarracín. Bol. Mapa geol.*; tomo XX, pág. 322.

de Bezas. Con menos potencia se muestra en el prado de los Estudiantes, junto á Albarracín.

A las pudingas siguen las areniscas gradualmente menos nutridas de cantos rodados cuarzosos hasta desaparecer éstos completamente, disminuyendo poco á poco el espesor de sus bancos á medida que se alejan del siluriano por el barranco del Cabrerizo. En los inferiores la roca es dura, silícea y de colores claros; en los superiores es rojiza, más arcillosa, y se labra y cuartea con facilidad.

Idéntica sucesión de materiales triásicos se ofrece en Pozondón, entre el castillo de Losares y los primeros contrafuertes del cerro de San Ginés, notándose además que la arenisca salpicada de guijarros se repite en la parte superior del rodeno cerca del contacto con el Muschelkalk.

Las areniscas triásicas son las únicas rocas del manchón de Monterde, donde inclinan 35° al NE. En los términos de Ródenas y Paracense, los conglomerados triásicos constituyen la base de los cerros; y las areniscas rojas y amarillentas se apoyan sobre las cuarcitas del cerro de San Ginés en bancos poco inclinados, con una altura que no baja de 200 m. También tienen poca inclinación las areniscas rojas de Visedo, Teruel y Rubielos de la Cérida, así como en Tornos, Gea, Caudet y Corbalán. En las de estos dos últimos pueblos son frecuentes las concreciones muy micáceas y ferruginosas.

Aunque predominan las margas del Keuper, también se descubren las areniscas abigarradas en las manchitas de la Zoma, Las Parras de Castellote, Más de las Matas, Foz de Calanda, Alcaine, Sarrión, Alcalá de la Selva y Villarroya. En este último punto hay concreciones nodulosas de la misma roca, que en sitios miden hasta medio metro cúbico de volumen. Los bancos de casi todas esas localidades están horizontales ó muy poco inclinados, excepto en Foz de Calanda y Más de las Matas, donde inclinan 30° al S. 20 O.

Tramo del Muschelkalk.—En el extremo NO. de la provincia las capas del Muschelkalk de la faja del Moncayo se muestran entre Lanzuela y Cucalón, donde son las únicas que representan el sistema, así como en el Collado y entre Bea y Piedrahita, por cuya sierra

se extienden con buzamiento septentrional en estratos de muy variable espesor, desde dos centímetros hasta dos y tres metros. Esos mismos bancos, en el camino de Rudilla se pliegan al S.; después de una interrupción de areniscas, reaparecen cerca de Huesa muy compactos y con numerosos *Chondrites*, y de nuevo se pliegan hacia las márgenes del Anadón, inclinando por fin 25° al SO. á 6 km. de dicho pueblo.

A mitad de distancia de Huesa á Segura se observa más completa la serie triásica, pues sobre las areniscas rojas se extienden las calizas de este tramo, que á su vez sustentan las margas abigarradas. El sistema así compuesto se prolonga entre Hoz de la Vieja y Obón y

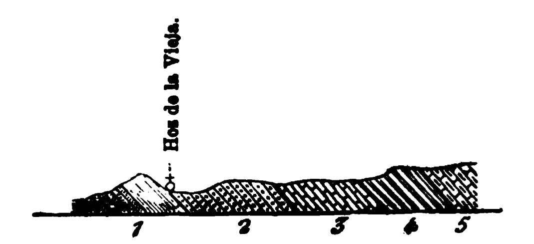


Fig. 15.—Corte por la Hoz de la Vieja, según el Sr. Cortázar.

entre este último pueblo y Montalbán, por donde las calizas grises del Muschelkalk encierran señales de fósiles, principalmente de fucoides. En la figura adjunta se representa la disposición reglada del sistema en las inmediaciones de Hoz de la Vieja. Sobre las cuarcitas y pizarras 1 del siluriano, se apoyan las areniscas rojas triásicas 2, el Muschelkalk 3 y las margas abigarradas 4, á las que se sobreponen concordantes las calizas y margas liásicas 5. Las calizas amarillentas y tabulares 3, contienen en ciertos bancos gran cantidad de fucoides hace tiempo reconocidos por Verneuil y Lartet (1), quienes encontraron además *Myophoria lævigata, Mytilus eduliformis* y una pequeña *Lima* estriada. Los geólogos que hemos recorrido posteriormente el país, hemos hallado, además, *Myophoria Goldfusi, Nucula*

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XX, pág. 691.

gregaria, *Gervillia costata*, *Posidonomya minuta*, *Lingula tenuissima* y diminutos gasterópodos de los géneros *Cerithium*, *Turbo*, etc.

Entre el paleozóico y el lías se prolongan los tres tramos triásicos por el camino de Hoz de la Vieja á Josa, con muchos y fuertes pliegues é inclinaciones variadas, en relación con varios asomos de ofitas y diversos manantiales salinos y termales.

Las calizas con *Chondrites* se observan también en la mancha de Monteagudo, así como cerca de Castellar en la cuenca del Cedrillas, donde las cavernosas amarillentas y grises ofrecen mucho espesor y se prolongan con las areniscas hasta Forniche Alto y Cabra de Mora.

En las manchas inmediatas á Albarracín suelen asociarse á las

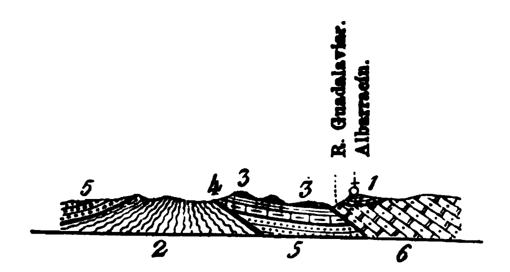


Fig. 16.—Corte entre Royuela y Albarracín, según el Sr. Cortázar.

areniscas rojas las calizas del Muschelkalk, que son gris amarillentas con señales de fósiles y buzan suavemente al N. 10° E. en Calomarde é inclinan un poco más en Royuela, donde contienen *Clidophorus Goldfussi*, Alb.; *Pecten Alberti*, Gol.; *Avicula Bronni*, Alb.; *Arcomya inæquivalvis*, Ag., y *Turbonilla dubia*, Schl.

Según se indica en la figura 16, entre Royuela y Albarracín, desgajadas entre dos fallas, dejando á un lado las pizarras silurianas 2 y á otro las capas liásicas 6 y las oxfordienses 1, se presentan sucesivamente las areniscas rojas 5, las calizas del tramo medio 4 y las margas yesíferas 3, marcándose un cambio de buzamiento en el puente del Guadalaviar.

Las calizas se desarrollan principalmente hacia el E. en dirección á Gea por el sitio nombrado el Cascantejo; mostrándose las cavernosas

obscuras hacia Bezas, y sirviendo de base á las arcosas cenomanenses en Villel, donde muestran muchos pliegues y quiebras.

También se asocia á las areniscas del término de Jabaloyas el Muschelkalk, que es el tramo más desarrollado en el de Camarena, cuyas calizas cavernosas y negruzcas inclinan 50° al NE., buzamiento muy acentuado en relación con las ofitas y las aguas termales de la localidad.

Constituyen un piso muy áspero, suavizado en cortos espacios por las margas sobrepuestas, las calizas cavernosas, gris obscuras de Manzanera y Los Paraísos, que se extienden por el valle de Torrijas, donde el sistema ofrece los tres tramos perfectamente reglados; pero entre Torrijas y Arcos de Salinas, en el sitio nombrado Los Cuchillos, sufrieron los estratos enormes presiones, según lo acusan los grandes peñascos de calizas, cuyas capas inclinan hasta 70° con buzamientos opuestos. Otro tanto sucede en el sitio nombrado La Herrería, entre Arcos y Camarena, cuyos bancos verticales se aislan en altos farallones, desgajados por la aparición de las rocas hipogénicas.

TRAMO SUPERIOR.—En la mancha más septentrional de la provincia, entre Muniesa y Blesa, las margas irisadas con capas de yeso sacaroideo, negro, verdoso y blanco, inclinan 35° al N. 14° S. y dan asiento á las carniolas cavernosas de color gris obscuro, que desaparecen, quedando sólo las margas yesíferas sobrepuestas al Muschelkalk, entre Lagueruela y Bea y entre este pueblo y Piedrafita, donde sólo inclinan de 6 á 8° al N., así como en el Colladico.

Abundan los yesos de diversos colores entre las arcillas azules y las margas abigarradas del valle de Rudilla, donde brota una caudalosa fuente de agua salada; entre Huesa y Segura, las mismas margas con yesos rojizos y negruzcos se apoyan sobre las calizas inferiores en estratificación poco distinta; y saliendo de Segura en dirección á la Hoz de la Vieja, se intercala este tramo superior entre el siluriano y las calizas cretáceas con *Lychnus*.

De escasa importancia, aunque en gran número, son los manantiales salados de las margas yesosas de la Hoz de la Vieja, donde se

doblan, así como las calizas del Muschelkalk, con multiplicados pliegueciIlos. Las mismas rocas, de idénticos caracteres, se manifiestan en dirección á Josa, hasta quedar cubiertas por el lías á 4 km. de aquel pueblo. Entre Josa y Obón, lo mismo que hacia Montalbán, las margas y vetas de yesos abigarrados, directamente sobrepuestas á las areniscas del tramo inferior, inclinan de 20 á 25° al E. 15° N.

En la mancha de Monteagudo las margas abigarradas y las carniolas superiores son las rocas que más abundan, ligeramente inclinadas al O. y con algunas venas de yeso fibroso de colores obscuros, que tampoco faltan en las margas grises, rojizas y de color heces de vino superiores á las calizas conchíferas del Castellar, donde buzan al NE. La inclinación de las margas y de las calizas cavernosas tuerce al S.SO. á P. de Forniche Alto, donde desaparece el tramo del Muschelkalk. Delgadas capas de carniolas coronan las margas obscuras que entre Forniche y Cabra de Mora también encierran vetas de yeso pardo y rojizo, doblados los estratos en muchos pliegues con inclinaciones que llegan á 35°.

Iguales caracteres se marcan en el triásico superior de las manchas inmediatas á Albarracín. En el arroyo de los Molinos, término de Royuela, se desarrollan ampliamente las margas abigarradas yesíferas con jacintos de Compostela y eflorescencias de sulfato de magnesia, según el P. Calvo, y más abundantes de sal común, de la cual substancia brotan algunos manantiales á 2 km. á P. del pueblo, inclinando los estratos 30° al NE. Las mismas capas se prolongan entre Albarracín y el cerro de la Horca, con 80 m. de espesor, y entre Albarracín y el Portichuelo de Gea, hasta ocultarse bajo las calizas liásicas. Entre Calomarde y Frías, las únicas rocas del sistema son las margas yesíferas, sobre las que yacen concordantes los sistemas jurásico y cretáceo suavemente doblados en forma de fondo de barco.

Las arcillas, entre Albarracín y Gea buzan al N., y las de Pozondón descienden hasta Santa Eulalia, formando bajo el jurásico una canal cuyo extremo superior se revela en Monterde, y en el inferior en el islote de carniolas en que está edificado Cella, cuyos copiosos manantiales circulan subterráneamente entre ambas rocas.

A 2 km. de Gea, en dirección á Bezas, sobre las areniscas suavemente inclinadas al O. 25° S., yacen las margas y las calizas dolomíticas pizarreñas y amarillentas; y entre Bezas y Rubiales, las capas margosas, sumamente trastornadas, sirven de base á las calizas jurásicas y se prolongan por L. hacia Campillo y Teruel.

Asomos de ofita desgarran cerca de Villel las margas que allí contienen manantiales termales y salinos, prolongándose aquéllas á la Fuensanta, donde abundan las vetas de yeso de colores obscuros.

Entre las gredas y arcillas irisadas inmediatas á la Masada de Ligros, en el camino de Jabaloyas y apoyadas sobre las calizas conchíferas, se intercalan delgados lechos de areniscas muy micáferas que en el camino de Tormón muestran algunos restos de *Chondrites*.

Entre Cascante y Libros, las margas yesíferas sirven de asiento á las calizas y margas terciarias, inclinadas más de 30° y perfectamente concordantes.

Abundan mucho en Camarena los yesos abigarrados sobrepuestos y concordantes con las calizas del Muschelkalk, inclinadas de 45 á 50° al NE.

En la mancha de Manzanera ocupan grandes extensiones las margas con vetas de yeso compacto, fibroso y de colores obscuros, asociadas á las calizas inferiores; al paso que en el valle de Torrijas se sobreponen á las primeras las carniolas compactas amarillentas. A las ofitas que afloran entre Torrijas y Arcos de Salinas, rodean los yesos y las margas con diversos buzamientos, inclinando 30° al NE. en su contacto con las areniscas en el último pueblo. Igual contacto entre los dos tramos extremos se observa al NO. de Monterde, donde las calizas magnesianas presentan la inclinación y buzamiento dichos.

A orillas del Jiloca, de las margas abigarradas yesíferas próximas á Villafranca del Campo brotan manantiales salados, no faltando en varios sitios del mismo valle las calizas superiores, compactas y grises. Igual composición tiene el tramo superior en Visiedo, Rubielos de la Cérida y Teruel. En las inmediaciones de esta capital los yesos sacarinos de variados colores encierran jacintos de Compostela y teruelita en cristalillos pequeños.

El grupo superior del trías presenta los mismos caracteres en las manchas de la Zoma, Las Parras de Castellote, Más de las Matas, Villarroya, Foz de Calanda, Alcaine, Alcalá de la Selva y Sarrión. En este último punto las margas yesíferas están desgarradas por un afloramiento de ofita; mas, en general, las capas asoman con poca inclinación en todos esos puntos.

Guadalajara.

Según las observaciones de los Sres. Castell y Palacios, en esta provincia existen los tres tramos del sistema.

TRAMO INFERIOR.—Apoyadas sobre las pizarras y calizas negras devonianas de Tordelrábano y Cercadillo, y sobre las pizarras y cuarcitas silurianas de Cantalojas, Alcolea de las Peñas, Sigüenza, Molina y Checa, yacen las pudingas silíceas en bancos muy gruesos, ya casi horizontales como en los dos últimos puntos, ya con diversas inclinaciones como en El Atance, La Riva de Saelices y Rueda. Constantemente están formadas por cantos rodados de cuarzo y cuarcita, unidos por un cimento silíceo-ferruginoso rojo y ocráceo, más ó menos arcilloso. Su espesor total alcanza pocos metros en la zona N. desde Cantalojas hasta Atienza; pero es mayor en Alcolea de las Peñas y La Riva, entre Sigüenza y Barbatrona, en Checa, y más particularmente en el barranco de la Hoz y en la sierra de los Castillejos de Zafra. Entre La Riva y Tordelrábano, tales rocas forman un murallón que circunscribe la manchita devoniana que por allí se señala.

Al NO. de la provincia el tramo inferior es el más desarrollado, como se ve en Los Condemios, Albendiego, Ujados, y en todo el valle situado al N. de la cordillera del Alto Rey, extendiéndose por Atienza, Madrigal y Cinco Villas, hasta cerca de Tordelrábano. Por todos estos parajes las areniscas rojas son ya bastante coherentes, ya muy arcillosas y desmoronadizas, pasando á pudingas algunos bancos de la base. A la derecha del Cañamares, en término de Palmaces, debajo de las areniscas asoma concordante una arcosa de grano basto for-

mada de guijarrillos de cuarzo y de feldespato y hojuelas de mica.

Las arcillas intercaladas entre las areniscas abundan principalmente en la parte superior del tramo: son de color rojo obscuro con manchas verdes; entre ellas se encuentran algunas masas de yeso en Somolinos y Palmaces, y salobrales de escasa importancia en Casillas y Bochones.

Entre las areniscas de Romanillos hay lechos de lignito de 1 cm. de grueso con restos vegetales indeterminables.

Mayor espesor que las pudingas alcanzan las areniscas, que por regla general se hacen de grano más fino en los bancos superiores, aumentando gradualmente el número de sus hojuelas de mica y cambiando su cimento silíceo por otro más arcilloso. Pasa la roca en tales casos á samitas grises, azuladas ó blancas, como se ve en varios puntos del monte de Sigüenza, en el camino de Rata á Ciruelos y en los desmontes de la carretera cerca de Rueda. Algunos bancos se hacen de color más subido y morado, como se ve en Palmaces, Alcolea de las Peñas, Barbatrona y Checa, y otros presentan color ocráceo debido al carbonato de hierro, como se ve en Sigüenza. En el barranco de la Raposera, de este término, hay otras areniscas casi negras, con manchas más claras, impregnadas de materias bituminosas. Tampoco faltan areniscas completamente blancas, como se observa en Ujados, Barbatrona y Ciruelos.

Las areniscas de los bancos superiores se levantan hasta casi la vertical formando enormes crestones en algunos sitios, tales como el Castillo de la Riva de Santiuste; pero con mayor frecuencia se presentan poco inclinadas ó casi horizontales. De este modo se ven en el barranco de la Hoz, por donde se encauza el río Gallo cerca de Molina, á través de grandes cortaduras, en las cuales, hasta los 30 m. de altura se extienden las pudingas, con otro tanto espesor de las areniscas. Una de las más notables cortaduras es la nombrada La Rueca y el


Fig. 17.—La Rueca y el Huso, según el Sr. Castell.

Huso (fig. 18), y consiste en dos grandes masas redondeadas, junto á las cuales se levanta un delgado torreón cuya cima llega casi al nivel de los bordes del barranco. De igual naturaleza son los dos grandes peñones de pudinga y de arenisca del pinar de Rata, llamados Los Milagros, así como otros muchos de la Dehesa de Solanillos, cerca de Checa y Orea. En el último sitio se señala claramente una discordancia estratigráfica entre las areniscas rojas del trías, poco inclinadas, y las pizarras arcillosas silurianas casi verticales.

A 5 km. al NO. de Molina de Aragón, en el sitio llamado Rillo, encontró el Sr. Calderón la huella de una pata posterior izquierda de un *Cheirotherium*, en una arenisca roja micácea y con pintas de pirita ferro-cobriza, que por su descomposición produce manchas verdosas [1].

En los desmontes de la carretera de Molina á Campillo, cerca de este último pueblo, entre las areniscas muy arcillosas que en lechos delgados alternan con arcillas pizarreñas en la parte superior del tramo inferior, halló el Sr. Castell los restos de una conífera, bastante bien conservada, correspondiente á la *Albertia elliptica*, Schim., descubrimiento de interés, atendida la rareza suma de restos orgánicos en estas formaciones [2].

TRAMO MEDIO.—Por más que en Cantalojas, Condemios, Alvendiego y otros sitios cubran á las areniscas abigarradas las arenas cretáceas, por regla general van sobre aquéllas las calizas del tramo medio del trías, perfectamente concordantes, como sucede en la misma ciudad de Sigüenza, en los altos de Rienda y de Padilla, junto al arroyo de Gil de Torres, en Checa, etc. El espesor de este tramo es considerable en Saelices, Sotodosos, Hortezuela y Padilla, próximos al siluriano de Rata, y en los cerritos que median entre Castellote y Molina. En esta última, en Tortonda y en Sauca abunda la caliza dolomítica rosada de aspecto marmóreo, cruzada por vetas blancas espáticas.

(1) *Act. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo XXVI, pág. 27.

(2) *Una conífera del trías. An. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo VII, pág. 277.

En la parte alta del lugar de Rata cruza las calizas, fuertemente inclinadas al S., un filoncito de pedernal blanco con fajas grises; y las mismas capas tienen inclinación de 45° al E. junto á Padilla, estando concordantes con las areniscas.

En su contacto con las margas superiores, las calizas se hacen de colores más obscuros, más dolomíticas, y se subdividen en lechos muy delgados que se tienden casi horizontales en las eras del Pobo.

En los términos de Tordelrrábano, Alcolea, Madrigal y Riva de Santiuste, esta edad está representada por calizas amarillentas y parduscas algo arcillosas.

Los únicos restos fósiles que se citan del Muschelkalk de esta provincia son: el *Nautilus bidorsatus*, Schlot., en Hombrados, y la *Myophorya curvirrostris*, Gold., en Anguita. También hay señales de bivalvas cerca del cementerio nuevo de Molina de Aragón y en el barranco que desemboca frente al molino de Cancana.

Tramo superior.—El mayor desarrollo de las margas irisadas existe al N. de Sigüenza, por los términos de Madrigal, Paredes, Valdecubo, Rienda, Imón y Caravias, así como en las inmediaciones de Molina y á la derecha del arroyo Bullones en Cuevas Minadas, Tierzo y Terzaguilla, constantemente yesosas y salíferas.

En el cerro del Castillo de Molina dominan los yesos blancos de diferentes texturas. En las margas de Sigüenza, la Olmeda é Imón abundan los cristales de dicha substancia, algunos en flecha, atravesándolos además multitud de vénulas. Aspecto porfídico dan á la roca los cristales entrecruzados de yeso blancos y rojos en el camino de Atance á Ciruelos y en las cercanías de Paredes. Junto á este último, en la proximidad de Moratilla, y, sobre todo, al comienzo del túnel de Orna, el yeso es de color rojo fuerte, á veces sonrosado, y contiene muchos cristalitos de jacintos de Compostela amarillentos y rojos, algunos de 8 mm. de largo.

Las margas blancas y azules que desde Molina, junto al río Gallo, se extienden hasta Cañizares y Ventosa, encierran multitud de cristales sueltos de aragonito, yacimiento que dieron á conocer en el si-

glo pasado el P. Torrubia [1] y Bowles [2]. Vulgarmente se les llama torrecillas, é igualmente abundan en las inmediaciones de Estriégana, en Saelices y otros puntos, siempre sueltos y acompañando á los yesos.

Coronan la parte superior de este tramo gruesos bancos de caliza cavernosa, pardo-rojiza, más ó menos magnesiana, que se muestra principalmente en las tierras de Palazuelos y Chiloeches.

La figura 19 representa un corte entre Sigüenza y Bujarrabal don-

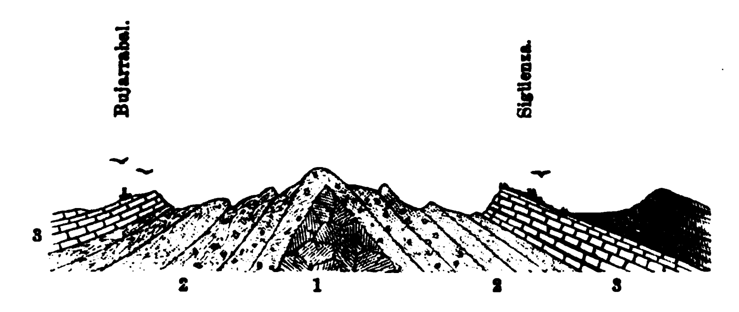


Fig. 19.—Corte de Sigüenza á Bujarrabal, según el Sr. Castell.

de la serie triásica está completa, sobreponiéndose al siluriano, 1, las areniscas abigarradas, 2, las calizas del Muschelkalk, 3, y las margas irisadas, 4, doblándose con arreglo á un anticlinal.

Entre Milmarcos y Campillo, rodeado de calizas jurásicas asoma un cerrito compuesto de yesos de diversos colores y texturas, en capas irregulares de 1 á 6 m. de espesor, con margas interpuestas llenas de cristalitos de aquella substancia.

Estima el Sr. Palacios en 400 m. el espesor del sistema en la parte NO. de la provincia, correspondiendo la mitad á las areniscas rojas. Su estratificación es regular y uniforme, con la inclinación media de 20° al N. en la vertiente septentrional de la cordillera carpetana y en sentido opuesto por el lado contrario.

(1) *Aparato para la Historia Natural de España.*
(2) *Introducción á la Historia Natural y á la Geografía física de España.*

Cuenca.

En su Memoria sobre la Serranía de Cuenca [1] y en su artículo titulado *Sobre la existencia del terreno permeano en España* [2], el señor Jacquot admite que con los depósitos comprendidos entre las capas carboníferas y las jurásicas deben hacerse dos divisiones: una equivalente á la arenisca permeana de los Vosgos formada de pudingas, areniscas y calizas magnesianas, y otra constituida por los tramos del Muschelkalk y del Keuper, que compara con el triásico de la Lorena. En apoyo de su opinión advierte el Sr. Jacquot que «si las areniscas rojas y las calizas dolomíticas de la Serranía se reúnen á las margas para formar un solo terreno, se tropieza con la dificultad de explicar la presencia en Sierra Morena y los demás puntos indicados, del miembro inferior de la formación con exclusión de los otros dos; mientras que aquella dificultad cesa si se separan en sistemas distintos las areniscas rojas por un lado, el Muschelkalk y las margas irisadas por otro.»

Rebate tal división el Sr. Cortázar [3], haciendo notar desde luego que, como consecuencia de sus premisas, el Sr. Jacquot hace desaparecer de la Serranía de Cuenca el tramo de las areniscas abigarradas, precisamente el más importante y el que presenta más generalidad en el trías de esta provincia; que, por agregar á las areniscas las calizas magnesianas superiores á ellas, hace desaparecer el verdadero Muschelkalk, y que por dividir en dos partes las margas irisadas con las calizas que las acompañan, para formar los representantes del Muschelkalk y del Keuper, hay necesidad en Cañete y Henarejos de considerar como de edad distinta los mismos sedimentos.

«Además, agrega el Sr. Cortázar, el fundar la existencia de un sistema determinado por sólo los caracteres mineralógicos de las rocas, como pretende el Sr. Jacquot, es inadmisible, teniendo en cuen-

(1) *Ann. des mines*, 6.ª serie, tomo IX.
(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XXIV.
(3) *Descrip. fís., geol. y agrol. de la prov. de Cuenca*, pág. 90.

ta la distancia que separa las dos comarcas comparadas, fronteras de Francia y Prusia la una y Serranía de Cuenca la otra.»

En seguida confronta el Sr. Cortázar los sedimentos triásicos de la Lorena y de los Vosgos con los de la provincia de Cuenca, haciendo patentes la identidad de caracteres de las areniscas abigarradas de Talayuelas con las de Brives; de las de la sierra de Valdemeca con las de Burbonne-les-Bains; del Muschelkalk de Valdemoro de la Sierra con el de Plombières; de las margas irisadas de Salvacañete y Henarejos con las de Noroy (vertientes SO. de los Vosgos). Quita toda la importancia que á las diferencias de espesor atribuye el Sr. Jacquot como argumento para que las formaciones de Cuenca y de la Lorena no sean sincrónicas, pues más que argumento, advierte nuestro compañero, sólo viene á confirmar el hecho general de las variaciones de potencia de las formaciones, siendo sabido que el triásico, con sólo dos divisiones del sistema, alcanza en Inglaterra un espesor de 1752 m., mientras que éste no llega á 800 en Alemania donde están completos todos los tramos.

Otro argumento del Sr. Jacquot para la admisión del permeano consiste en que las areniscas cubiertas por las calizas magnesianas constituyen las aristas más altas de las sierras del país, mientras que las margas yacen en las laderas; á lo cual objeta el Sr. Cortázar que lo mismo subsiste tal anomalía, bien se refieran ambas rocas al grupo inferior del trías ó al permeano, y se explica perfectamente esa circunstancia por los fenómenos de la denudación, que barrieron de las cumbres á las margas á causa de su menor dureza y resistencia.

«Ninguna dificultad ofrece, añade el Sr. Cortázar, rebatiendo otros argumentos del geólogo francés, el explicar la presencia aislada de las margas abigarradas con las calizas dolomíticas que las cubren en Montiel, en el valle de Biar y en los Algarbes, pues que perteneciendo esta serie de capas á los tramos inferiores del trías, no hay razón para que siempre las acompañen las capas arcillosas superiores.»

«Mas aun en el caso, que aquí no existe, de que todas las capas areniscas, calizas y margosas pertenecieran á un mismo grupo, y en

unos sitios se encontraran sólo los bancos inferiores y en otros los superiores, ó todos juntos, no habría razón para dividirlas en dos sistemas distintos; sino tanto sería el suponer que el mioceno lacustre del centro de España pertenecía, por ejemplo, á los sistemas cretáceo, jurásico y triásico, porque en la Mancha ostenta las calizas de la parte superior, las margas y yesos de en medio y los maciños y gonfolitas de la base; mientras que en Madrid y en la mayor parte de la Alcarria sólo aparecen las capas yesosas medias y las silíceo-calíferas inferiores, y en las Tetas de Viana, cerca de Trillo, no hay más que el tramo de los maciños cubierto por el de las calizas superiores.»

Cita después el Sr. Cortázar las especies fósiles, aunque poco numerosas, suficientes para clasificar de triásicas, mas no de permeanas, las rocas en que se hallan, terminando por recordar la opinión de Verneuil y Collomb, quienes advirtieron (1) «que conocida la gran extensión que la formación triásica tiene en España, hay que guardar la mayor reserva relativamente á la admisión del sistema permeano, mientras que los fósiles no vengan á confirmar su existencia,» advertencia que ya hemos repetido en las generalidades.

La posición de los estratos triásicos es muy variable en la tierra conquense, pues en unos puntos están casi verticales, en otros muy poco inclinados, y son frecuentes los pliegues y ondulaciones, alineándose, por término medio, al N. 20° O. con buzamientos más veces occidentales que orientales.

Esa misma orientación del meridiano magnético se reproduce en la arista terminal de la sierra de Valdemeca, donde las areniscas alcanzan mucha altitud á consecuencia de una falla. Supone el Sr. Jacquot que tal orientación es la de las areniscas de los Vosgos, sin tener en cuenta, según observa el Sr. Cortázar, que la dirección que correspondería á éstas en Cuenca, después de hacer las reducciones convenientes, sería N. 21° E.

Calcula el mismo Sr. Cortázar que el espesor total del trías en

(1) *Coup d'œil*, etc. *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XI.

esta provincia puede estimarse en 600 m.; de los cuales corresponden 400 á las areniscas y pudingas, 60 á las calizas dolomíticas y 140 á las margas irisadas.

Aceptando el Sr. Cortázar la división del trías en los dos tramos de D'Orbigny, conchífero y salífero, comprende en el primero las areniscas y el Muschelkalk; y en el segundo el Keuper, que sucesivamente detalla.

TRIÁSICO INFERIOR.—Principalmente constituído, como en el resto de España, por areniscas, se intercalan entre éstas, sin estratificación bien marcada en muchos sitios, las pudingas cuarzosas, como se ven en la base de la formación á la salida de Boniches, compuestas de cantos gruesos de cuarcita gris clara, cimentados por una pasta silíceo-arcillosa roja en bancos inclinados 15° al E. magnético. En la base del pico Ranera, al E. de Garaballa y Talayuelas, la pudinga compuesta de fragmentos de rocas silíceas antiguas, inclina más de 30° desviada al O. 23° N., apoyada en estratificación discordante sobre el devoniano; así como descansan sobre el carbonífero, también discordantes, los conglomerados del arroyo de los Castillejos, término de Henarejos, inclinando 30° en la parte del S. y casi horizontales más al N. de aquella manchita hullera.

Las areniscas, de grano basto, rojizas, gris verdosas ó de color flor de espliego, son muy micáferas y pizarreñas en los términos de Boniches y Henarejos, por los cuales, y en el de Landete, se observan impresiones vegetales indeterminables; predominan en la sierra de Valdemeca las areniscas rojas de grano más fino, donde se hallan vestigios del *Equisetum Brongniarti*, Schim., representados por arcillas algo califeras también rojas; así como en Valdemoro de la Sierra, donde las hay compactas y amarillentas, algunas con bastante carbonato de cal.

Es muy uniforme la disposición de las capas de arenisca por todos esos parajes. Al S. de la Serranía sobresalen plegadas y encorvadas en protuberancias alargadas, y se elevan en altos acantilados sobre las margas, cortadas por fallas y dejando intermedias extensas mesetas. En varios puntos, á consecuencia de la descomposición y des-

gaste de la roca se recortan en peñascos de singulares contornos, como se ve en las Piedras de los Machos, entre Boniches y Villar del Humo.

En la misma localidad, por la Cuesta del Infierno las areniscas están salpicadas de nódulos elipsoidales, también rojizos como ellas, pero más silíceos y duros, de 3 á 5 cm. de diámetro. Por la inversa, sobre las areniscas pardo-amarillentas de cimento feldespático que se extienden por el fondo del valle de la Cierva y que contienen fragmentos del *Equisetum arenaceum*, Brong., se apoyan otros bancos cuyas superficies están llenas de oquedades ú hoyuelos causados por la desaparición de otros nódulos de arena amarillenta poco coherentes.

A 3 km. S. de Beamud, en el cerro Molar, las areniscas de color rojo obscuro, cubiertas por calizas magnesianas y ocultas en el valle bajo las margas, tienen tal cantidad de cimento que, predominando éste, pasan á lechos de arcilla micácea calcarífera. En toda esta zona hasta Valdemoro de la Sierra, este tramo inferior del sistema no excede de 150 m. de espesor, inclinando sus capas entre 10 y 30° O.

Cruzando la sierra desde Beamud á Valdemeca las areniscas rojas de grano fino, 1, con algunos guijos cuarzosos, se doblan según indica la figura 20 apoyándose sobre ellas los demás miembros del sistema en capas más inclinadas que en las cumbres, sucediendo á las calizas del Muschelkalk, 2, las margas, 3, y las dolomías, 4.



Fig. 20.—Corte por la sierra de Valdemeca, según el Sr. Cortázar.

No son constantes la dirección ni el buzamiento de los bancos en esta parte de la provincia. En Henarejos inclinan 30° al E.; en el Brezal del Viejo (Boniches) las areniscas blanquecinas sólo inclinan 6°; en la venta del Cubillejo (Valdemoro) buzan las rojas 30° al O., rebajándose esta inclinación á 12° en la confluencia de los arroyos Moli-

nillo, Pontón y Villarejo. De todos modos, el rumbo dominante es el del meridiano magnético, coincidiendo con el del sistema de fallas que atraviesan la provincia.

De unos 400 m. es el espesor total de las areniscas triásicas por la sierra de Valdemeca; no pasa de 300 en el término de Henarejos, es de 150 en Valdemoro, y se reduce á 100 al O. de Landete, cifras muy inferiores á la de 1000 que suponía el Sr. Jacquot.

En las areniscas encajan diversos criaderos metálicos de que hablaremos más adelante.

MUSCHELKALK.—Generalmente por los términos mencionados se sobreponen á las areniscas las calizas magnesianas del Muschelkalk en lechos delgados y concordantes, y con los caracteres generales ya expresados. En las de Henarejos se hallaron *Avicula socialis*, Alb.; *Panopæa elongatissima*, Schl. sp., y una *Lima* á que Verneuil no dió nombre específico.

No por todas partes los bancos asoman con pequeña inclinación, pues sitios hay, como en Cañete, donde están casi verticales ó fuertemente inclinados al O., descarnados con grandes lisos de 70 m. de altura por los escarpados riscos que dan asiento al castillo. En esas mismas calizas está cimentada la antigua iglesia de Valdemoro de la Sierra, y se prolongan igualmente por las orillas del Castillejo, marcándose un anticlinal á 100 m. del pueblo.

Las calizas dolomíticas de color gris de humo y sacaroideas se ven sustituídas á menudo por otras de colores claros en que abundan restos vegetales.

En Cueva del Hierro inclinan 20° al N.NO., pero en general las capas se alinean al N. 20° O., según se observa en el valle de Beamud, en Villar del Humo y en las cumbres de la sierra de Mira (1396 m.), donde se desarrollan ampliamente con un espesor de 60 m., hasta ocultarse bajo las margas en término de Aliaguilla.

El pico de Ranera (1430 m.) en término de Garaballa está constituído por areniscas micáceas en lechos delgados cortados en altas escarpas, inclinados al SE. y cubiertos en la cumbre por las calizas magnesianas.

KEUPER.—Perfectamente concordantes con estas últimas, las margas irisadas ocupan en esta provincia una extensión casi tan grande como las rocas de los dos tramos anteriores. Hacia su parte media se intercalan entre ellas potentes bancos de caliza, y á distintos niveles vetas, masas lenticulares y verdaderas capas de yeso acompañado de jacintos de Compostela y cristales de aragonito, que en el país llaman *colmenillas*. Vense también por diversos parajes pequeñas masas y vetas de hematites silícea y arcillosa, compacta ó cavernosa, y por último, de sal en la parte inferior del tramo.

Acompañadas de yeso y arcilla, las margas irisadas se desarrollan al NE. de la provincia desde el valle de la Nogueruela, entre Valtablado de Beteta y Cueva del Hierro, hasta el molino de este último pueblo, y encauzando largo trecho al río Masegar hasta la laguna mayor del Tobar, donde las cubren discordantes las capas jurásicas. Por esos parajes los jacintos de Compostela y los prismas de aragonito se asocian compenetrados entre sí y como formados por el mismo fenómeno.

Este tramo superior se muestra por el valle del Júcar, desde el N. de Tragacete hasta Cañete, en cuyo término, por una estrecha faja se unen las margas irisadas con las que siguen el valle del río Laguna hasta Boniches, tomando también gran desarrollo entre ese pueblo y Villar del Humo, así como en los términos de San Martín de Boniches, Henarejos, Landete y Moya.

El valle del Narboneta se halla también constituído por las margas triásicas prolongadas á lo largo del río Castillejo hasta cerca de las minas de carbón; por Peña Cortada vuelven á Manglana y Villora, llegan á Enguídanos, y reaparecen en todos los barrancos que afluyen al Cabriel hasta la salina de Minglanilla.

«También en Santa Cruz de Moya, continúa el Sr. Cortázar (1), se halla constituído el sistema por las margas y yesos, debajo de los cuales hay abundantes depósitos de sal. Las capas, con multiplicados pliegues, siguen por las orillas del Guadalaviar hasta Higueruelas, para entrar en Valencia, uniéndose además por el mediodía del mo-

(1) Loc. cit., pág. 119.

jón de los tres reinos con las de la banda triásica del SO. de Teruel.

»Un espacio pequeño cubren las margas irisadas alrededor de la Laguna del Marquesado donde se ve su unión con el jurásico en la salida del valle.

»En los alrededores de Aliaguilla aparecen las margas del trías; y en las salinas de Monteagudo, entre las capas terciarias asoman los yesos, las margas con cristales de cuarzo y las arcillas, lo mismo que en Las Majadas, en donde también se explota la sal.»

Por las orillas del Villora, surcadas por pequeñas depresiones paralelas, muy inclinadas y con fuertes pliegues, se ven las margas irisadas, las cuales adquieren gran desarrollo, predominando las rojas entre Valdemeca y Tragacete, cubriéndolas grandes riscos de calizas agrisadas, concordantes con ellas y con más de 70° de inclinación al E. Abundan en esas localidades los yesos rojizos obscuros en concreciones y formas cristalinas.

Bajando del páramo llamado Tierra Muerta ó Beamud, aparecen las margas irisadas con manantiales salados, é inferior á ellas, á poca distancia al O. del pueblo, se descubre la caliza magnesiana inclinada 25° con un espesor de 20 m. Asoman debajo de ésta otras margas rojas y azules, calíferas, y los jacintos de Compostela abundan en las margas superiores.

Sobre las areniscas de la sierra de Valdemeca yacen las calizas magnesianas del valle de Cereceda, y en la hoya de Salvacañete asoman bajo el jurásico las margas con yesos rojos y blancos, observándose que éstos abundan más en las capas azuladas, al paso que en las rojas es donde se hallan los jacintos. En el pueblo, al pie de la ermita de Santa Ana, las calizas dolomíticas miden un espesor de 20 m. Marchando en dirección á Cañete, entre los yesos blancos y rojos se encuentran muchos cristales de cuarzo de los mismos colores que ellos. Sobre las calizas del Muschelkalk que sobresalen en la Cabeza de San Pedro (1500 m.), á 3 km. al SO. de Cañete se extienden las margas azules y rojas en una de sus laderas.

En algunas partes del término de Boniches las margas se apoyan directamente sobre las areniscas, y entre sus lechos se intercalan ar-

cillas sabulosas y ferruginosas, debajo de las cuales brotan manantiales salados en la entrada del pueblo.

Villar del Humo está edificado sobre arcillas abigarradas yesíferas, que también existen en Landete con abundantes eflorescencias salinas por las márgenes del Ojos de Moya. En Henarejos reaparecen con jacintos, y entre ambos pueblos las interrumpen unas calizas, negruzcas y fétidas, inclinadas 55°.

Se halla situado Moya en un cerro cónico de margas abigarradas con yesos y jacintos, sobre las cuales se apoyan las calizas dolomíticas azuladas y cavernosas del tramo superior, idénticamente á lo que se observa en Valdemoro de la Sierra, Huélamo, Salvacañete y cerca de Pedro Izquierdo. Se supuso que esas calizas son del Muschelkalk, explicándose por una falla su situación en tan alto nivel, clasificando de terciarias [1], y no de triásicas como son en realidad, las margas de las laderas del mismo valle. Estas margas han sido surcadas por las aguas que abrieron profundas cárcavas, mientras que las calizas superiores avanzan sobre ellas á modo de cornisas, en estratificación concordante.

En Santa Cruz de Moya pasa de 80 m. el espesor de las margas del Keuper, en las que se intercalan lechos delgados de areniscas muy arcillosas, con indicios de la sal que existe á corta profundidad. Las erupciones ofíticas que se muestran en Aliaguilla y Villora desgarraron, levantaron y torcieron los estratos de las margas yesíferas que por allí continúan, prolongadas al O. hasta el Cabriel y por el S. hasta Enguídanos.

Entre las arcillas sabulosas de Minglanilla encaja la enorme masa de sal de que más adelante se hablará, y en el nivel inferior de las margas yesosas con cristales de cuarzo y aragonito asoman algunos bancos, inclinados 75°, de caliza dolomítica de color gris claro. Las mismas rocas salíferas continúan por las orillas del Cabriel en la Pesquera y Enguídanos, acusándose la presencia del cloruro sódico por las muchas eflorescencias que se ven en el terreno.

(1) Verneuil y Collomb, *Coup d'œil*.

Ciudad Real y Toledo.

Apenas hacen saliente en las despobladas y tristes llanuras de la Mancha las areniscas rojas del tramo inferior, que componen las manchas de Alcázar de San Juan, Villacañas, Lillo y Tembleque. No por todas partes están del todo horizontales, pues en varios parajes se pliegan y desgarran con diferentes cambios de buzamiento, alineándose generalmente los estratos al N.NO. Así se observa en los términos de Quero y Villafranca de los Caballeros, donde las mismas areniscas que se descubren en Alcázar son en parte cubiertas por las margas abigarradas yesíferas con manantiales salados, y algunos lechos delgados de arenisca muy arcillosa y deleznable, terminando el sistema con otros lechos de calizas tabulares amarillentas y grises que contienen impresiones indeterminables de chondrites, principalmente en los términos de Quero y Villafranca de los Caballeros, según observó el Sr. Cortázar [1].

ARTÍCULO IV

REGIÓN MEDITERRÁNEA

Más cerca de la costa, en países de mejor clima, más poblados y de suelo más fértil, presenta el sistema triásico aspecto mucho menos agreste que en la región central, sin que, por otra parte, haya diferencia alguna en la composición de sus tramos y de sus rocas, ni en la disposición de sus estratos, ni en sus relaciones con los otros sistemas entre los cuales encaja.

(1) *Reseña física y geológica de la prov. de Ciudad Real. Bol. Mapa geol.*, tomo VII, pág. 318.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Mancha del Panadés.—En 144 km. cuadrados á Barcelona y en 206 á Tarragona, interesa una de las principales manchas triásicas de esta región, limitada al NO. por una fajita cretácea, al E. y SO. por el siluriano, y al S. por otras manchas cuaternarias, cretáceas y miocenas. Está comprendida entre el Noyá y el Gayá; se alza en ella, como punto culminante, el Montagut (593 m.), y se prolonga al SE. en una fajita estrecha que se aproxima á Valls y Montblanch.

Otras manchas de Barcelona.—En el centro de la provincia de Barcelona, entre el cretáceo por el N., y el granito y el siluriano en los otros rumbos, se intercala una faja de 52 km. de largo con el ancho medio de 2 que comienza en Colbató, sobre la derecha del Llobregat; la cruza el ferrocarril de Zaragoza junto á la estación de Olesa; el de San Juan de las Abadesas entre Figaró y Aiguafreda, donde tiene su mayor anchura, y termina al E. de Santa María de Seva. Martorell, Corvera, Vallirana y Castelldefells, están situados en otra mancha que se aproxima al Mediterráneo, cerca de las costas de Garraf, limitada al O. por el cretáceo, al N. por el terciario, y al E. por el siluriano y el cuaternario.

Otra manchita muy pequeña (4 km. cuadrados), envuelta en el granito, se ve al E. de Mongat; y por fin, pertenece á la región pirenáica la fajita que cruza el extremo meridional de la provincia de que ya se trató en el artículo anterior.

Otras manchas tarraconenses.—Aneja á la del Panadés y Vendrell, al S. de la Cogulla de Miramar, se extiende una manchita desde las Pedreras de Figueras, cerca de la carretera de Lérida, hasta el Tozal de Calserán junto á Fonscaldas.

Separada de la del Panadés por una faja cretácea desde los confines de Barcelona al NO. de San Jaime, avanza hasta Roda y Salamó una faja muy estrecha en su comienzo, sinuosa entre La Bisbal y Rodoñá, ensanchada al O. de Albinaña, vuelta á estrechar en Bonas-

tre y de nuevo dilatada á lo largo de la vía férrea entre la Roda y Salamó, limitada al S. por el mioceno, y al E. por el cuaternario.

Sobre la derecha del Francolí, al E. del cuaternario de Valls, y limitada en los demás rumbos por el siluriano, se presenta la mancha de La Musara, en la cual se hallan enclavados, además de este pueblo, los de Albiol, Pinatell, Rojals, Montreal, Capafons, Prades, Febró y Arbolí. Se alínea en la prolongación de la mancha del Panadés y de las cuatro siguientes; alcanza en su mayor parte altitudes comprendidas entre 400 y 800 m., llegando á 1051 en La Musara y á 1100 en el vértice de Prades. Dibuja achatadas cumbres, con dilatadas, áridas y pedregosas planicies cortadas por elevados tajos y riscosas escarpas en su sinuoso perímetro; avanza por O. hasta la sierra de la Gritella frente á Cornudella; su límite septentrional sigue por la sierra de Prades á la de Rojals; al NE. pasa de este pueblo al estrecho de la Riva, y corona frente á Vilavert, Montblanch y la Espluga las sierras que limitan por la derecha el valle de Francolí. Desde la Riva, su límite oriental se aproxima á Picamoixons y Alcover; y el meridional cruza entre la Selva y Albiol; de aquí al pie de La Musara coincide con las crestas de montañas que cercan los llanos de Vilaplana y Alforja; rodea por Arbolí, y con un entrante por las orillas del Ciurana, que penetra hasta cerca de Febró, se reúne con el avance más occidental de la sierra de la Gritella.

Inmediatos á la anterior, en torno de Castellvell y de Aleixar, sobresalen varios cerros redondos triásicos, últimos avances de la región montañosa hacia las llanuras de Reus. Un islotillo pequeño del sistema es el cerro de Santa Ana; otro mayor se alza á 500 m. más al N. en el Puig de las Animas, y el tercero se muestra en el serrijón de Champany, al N. de Maspujols, entre Castellvell y Aleixar.

Muy irregular en sus contornos, envolviendo en su centro otras dos liásicas, la mancha de Colldejou está limitada al N. por la siluriana del Priorato y algunos isleos graníticos intermedios; al E. y S. por las masas diluviales de Tarragona y la Ametlla; al SO. por la faja liásica de Tivisa; y al NO. por el cuaternario de Mora de Ebro y la prolongación meridional del siluriano del Priorato. En todo su

perímetro se recorta en multiplicados entrantes y salientes que detallaremos en su explicación.

La mancha de Mora de Ebro mide 33 km. de largo, desde el peñón de San Marcos al S. de Gandesa, hasta las márgenes del Ciurana, oscilando su anchura entre 2 y 5 km. Sobre la orilla derecha de ese río comienza en las cumbres de Lloá y Molá, y vuelve al N. de La Figuera; de estos tres términos se dirige á las sierras de García, al NO. de cuyo pueblo la cruza el Ebro; de aquí pasa al N. de Mora, y sin tocar la villa, rodea y abraza gran parte de su término hasta acercarse á Camposines; tuerce por las sierras de Gandesa, desde las cuales se reduce á una fajita hasta desaparecer al NE. de Prat de Compte, entre el liásico que la oculta por el S. y el mioceno que la cubre al NO. El cuaternario de Darmós la separa de la mancha de Colldejou desde Mora á Masroig y Molá; la mancha terciaria de Pinell la aisla de la de Benifallet por el SE., y se apoya sobre el siluriano al NE., desde las Vilellas hasta el citado Molá.

Al SO. de la mancha de Mora asoma con exigua anchura, en menos de 2 km. de largo, otra manchita, prolongación de la anterior, que comienza al NE. de Prat de Compte, en el puertecito de la sierra de Pandols, por el cual se baja á Fonscalda á lo largo del barranco de la Llunsa.

Con un ancho medio de 6 km. mide 32 de largo otra mancha que comienza á P. del Bosch de la Espina, entre Arnés y Pauls, cruza el Ebro entre Benifallet y Miravet, queda por bajo de las sierras liásicas de Cardó, y termina en Rasquera.

Situada al NO. de Tortosa y al N. del monte Caro, no lejos de la anterior, asoma otra en Alfara, de la que radian tres prolongaciones: una al NO. de Cherta entre el lías y el cuaternario, otra hacia el barrio de los Regués al S. de Alfara, y otra al SO. del mismo hasta el cretáceo de las faldas septentrionales del monte Caro. En las vertientes meridionales de este último afloran entre el cretáceo tres islotillos de exiguas dimensiones: el primero al N. de Más de Barberáns en el comienzo del barranco ó torrente de la Caramella; el segundo en el barranco de la Vall de Barberáns, del cual cruza por la

Artiga al vallejo de Lloret, y el tercero á 4 qm. al S. de Más de Barberáns, en el tortuoso, hondo y estrecho vallejo de los Estrets.

Manchas baleares.—Menorca es, entre las Baleares, la isla donde principalmente se desarrolla el trias repartido entre el devoniano, el jurásico y el mioceno en dos manchas irregulares y varios islotillos adyacentes. La mayor de esas manchas tiene la figura de una H, cuyos dos trazos verticales pasan, por San Juan de Carbonell y Benichabó, el occidental; por el cerro de Capifert y las inmediaciones de Mahón, el oriental. El trazo transversal cruza entre las dos manchas jurásicas principales de la isla desde el cerro Toro hasta la alquería de Morella.

La segunda mancha situada á P. de la anterior está limitada al S. por el jurásico y el mioceno, en los otros rumbos por el devoniano y el mar, y consta de varias fajitas desigualmente alineadas y contorneadas. Una de ellas se dirige de Mercadal hacia San Cristóbal; cerca de este pueblo comienza otra arrumbada al N. que cruza por Ferrerias y termina en la costa á P. del monte Falconera, rodeando, con otra fajita comprendida más al N. entre ambos puntos, el islote devoniano de Bini Molí y Alcarria Blanca.

Otros cinco islotillos se marcan en el Mapa: el más occidental entre el mioceno al NO. de Ciudadela; otros tres junto á la costa entre el citado Falconera y la Atalaya de Fornells, y otro entre el jurásico al N. de Alayor, muy cerca de la faja transversal de la mancha citada en figura de H.

Tres islotillos afloran entre el cuaternario en el extremo NE. de Ibiza al N. de Santa Eulalia, é inmediatos á ellos asoma entre las aguas la isla de Tagomago, que casi toda es una manchita algo menor del mismo sistema.

A otras dos muy exiguas se reduce el sistema en Mallorca que asoman entre el jurásico y el mar, una junto á Estellenchs y otra al NE. de Bañalbufar; pero el Sr. Nolan atribuye, aunque pequeño, un desarrollo algo mayor al triásico de esta isla.

En total apenas llega á 150 qm. cuadrados la superficie del sistema en las Baleares, correspondiendo las nueve décimas partes á Menorca.

MANCHA DE LA SIERRA DE ESPADÁN.—La parte meridional de la provincia de Castellón y fracción importante de la septentrional de Valencia las ocupa una mancha triásica que mide 1795 qm. cuadrados, la tercera de la Península por su magnitud. Descuella en su centro la sierra de Espadán (1041 m.); se halla en su extremo NO. el pico de Pina (1401), y la limitan por el N. el cretáceo del Maestrazgo, casi por las márgenes del Mitjares, al O. el jurásico, y en los otros dos rumbos el cuaternario. Casi toca á Sagunto su extremo SE., á Castellón por su parte NE., al Mediterráneo en Oropesa, y á Nules por el E., hallándose asentados en ella, además de Lucena, Viver y Segorbe, otros sesenta pueblos y aldeas de estos tres distritos de Castellón, Liria y Sagunto. Envuelve esta mancha los islotillos paleozóicos de la provincia de Castellón ya reseñados.

MANCHA DEL JÚCAR Y SUS ANEXAS.—Cruza el Júcar en los confines de Valencia y Albacete una mancha irregular y sinuosa que en mayor longitud atraviesa más al N. el Cabriel hasta la reunión de ambos ríos en el extremo oriental de aquélla. Comienza en el cerro de la Asomadilla al SO. de Casas-Ibáñez, cruza territorio manchego entre Fuentealbilla y Abengibre, entre Alborea y Casas de Ves y entre Villatoya y Balsa de Ves; pasados estos pueblos, penetra en la provincia de Valencia por los términos de Cofrentes, Jalance, Jarafuel y Teresa hasta su remate en Ayora. Al O. la limita el terciario, al E. el cretáceo y en los otros dos rumbos ambos terrenos. Al N. asoma entre el mioceno una manchita próxima á Campo Arcis, y más al S. de Ayora otros tres islotillos entre el plioceno. Suma en total esta mancha triásica 306 qm. en territorio valenciano y 158 en la provincia de Albacete.

OTROS ISLOTES VALENCIANOS.—Centenares de islotes triásicos, muchos de los cuales por sus diminutas dimensiones no van marcados en el Mapa, asoman en la provincia de Valencia, y entre ellos citaremos los siguientes: el de Andilla, rodeado de jurásico, que penetra pocos quilómetros en la de Teruel hasta cerca de Abejuela; otro que hay más al S. cerca de Artaj, y otro que asoma junto al barranco de Chera entre la Atalaya (1160 m.) y la sierra de Negrete. Entre Sagunto y

Valencia, envueltos por el cuaternario, se ven dos islotillos cerca de Puig y de Puzol; y también limitados en parte por el diluvial y en parte por el cretáceo afloran otros dos más pequeños sobre la izquierda del Turia al S. de Liria.

En el extremo occidental de la provincia, al NO. de Villargordo toca al Cabriel otra manchita limitada á ese rumbo por el mioceno, al S. por el jurásico, al N. y al E. por el cuaternario. En la línea de separación de este sistema y del cretáceo, al SE. de Requena hay otros tres islotillos inmediatos al Magro, río que cruza otra manchita mayor al pie de la sierra de Martés. Más al E. hay otro grupo de islotes, casi todos entre el terciario, en Macastre, Buñol, Alborache, Turis, Godelleta, Monserrat, Montroy y Allfarp.

Otra fila de manchitas triásicas asoman entre el cretáceo y el terciario en Ricorp, Quesa, Navarrés, Bolbaite, Sellent, Barcheta y Játiva; viéndose, por fin, diseminados en la parte meridional de la provincia otros islotillos en Mojente, Vallada, Ayelo, Olleria, Bellús, Luchente, Barig, Terrateig, Rugat, Salem, Alfahuir, Potríes y Fuente Encarroz.

Todos estos islotes y manchitas suman una extensión de cien quilómetros cuadrados próximamente.

Manchas alicantinas.—La principal mancha triásica de Alicante atraviesa esta provincia de E. á O., desde sus confines con Murcia en la sierra de Salinas, hasta la desembocadura del Algar junto á Altea. Por el N. la limitan el cuaternario desde el mojón de esas dos provincias y la de Albacete hasta Villena, el cretáceo entre esta población y Biar, completando sus confines en ese rumbo el numulítico y el mioceno. Este último con el cuaternario forman sus linderos meridionales; al NE. toca también el mioceno y el cretáceo, y por el O. este último y el diluvial.

Como punto culminante descuella en su centro el pico de Maigmó (1296 m.); la línea férrea de Madrid á Alicante la cruza entre Villena y Elda. Jijona está en parte edificada en ella, y también se incluyen en la misma Callosa de Ensarriá, Finestrat, Orcheta, Busot, Agost, Sax y otros lugares inmediatos, envolviendo además la manchita diluvial en que se levanta Castalla.

Al E. de Benidorm, entre el cuaternario y el mar se comprende una manchita aneja de la anterior.

En los confines de esta provincia y la de Murcia, desde Pinoso á la Murada descuella una faja alineada de N. á S. en las sierras de Algayat y de Albatera, completamente rodeada por el mioceno.

Por datos equivocados, se marcaron silurianas en el Mapa otras dos manchitas que hay más al S., una comprendida entre Benferri y Callosa de Segura á la izquierda del río Dulce, y otra que sobre la margen opuesta descuella en la sierra de Orihuela, penetrando su remate occidental en territorio murciano. La primera está enclavada en el mioceno, que también rodea á la segunda por el N. y el E., mientras que al S. se oculta bajo los aluviones del Segura.

En conjunto, las manchas triásicas alicantinas suman 865 quilómetros cuadrados, las siete octavas partes de cuya extensión corresponden á la principal.

Manchas murcianas.—A 624 qm. cuadrados asciende, según el Mapa general, la superficie que ocupa el trias en la provincia de Murcia, diseminado en gran número de manchitas, varias de las cuales interesan también á las colindantes. De las de Alicante penetra una fracción por la sierra de Salinas, otra en Macirvenda y el término de Abanilla y el remate occidental de la de Orihuela. De la de Albacete algunas hectáreas en Peñas Blancas, y unos pocos quilómetros cuadrados en la sierra de Pajares al S. de Hellín. De la de Almería una pequeña parte de la mancha de la Rambla Mayor, la mayor porción de la fajita del río Vélez y las dos terceras partes de la mancha de la Sierra de Enmedio.

Aparte de esas manchas, existen enteramente en la provincia las siguientes:

En Caravaca comienza una que á orillas del río Quipar se dirige hacia Cieza al NE. de Cehegín, limitada al N. y al E. por el numulítico, al O. por el jurásico, y al S. por este último, por el mioceno y el diluvial. Más al N., casi enteramente envuelta por el eoceno, encaja en Calasparra otra extendida entre el río de Moratalla y el Argos. A orillas del Segura entre Cieza y Archena, asoman entre el

eoceno, el mioceno y el cuaternario numerosos islotillos relacionados con los hipogénicos.

Otras seis manchitas se dibujan en la parte septentrional de la provincia: una entre el cretáceo al N. de Cabeza del Asno (765 m.), otra á P. de Jumilla al pie de la sierra de las Cabras; otra más al N. entre el mioceno de Peñas Blancas y La Pedrera; otro en medio del diluvial junto á Yecla; otra junto á las Casas del Puerto al pie occidental del pico del Carche (1371), y otra en Barinas entre la sierra del Cantón y la rambla de Abanilla, unida por bajo del mioceno con la mancha alicantina de la sierra del Algayat.

Entre Murcia y Santomera, sobre la izquierda del Segura, cuyos aluviones la limitan por O., S. y E., toca por poniente al mioceno otra manchita que por bajo de la rambla Salada se junta con la de Orihuela.

Comienza en la sierra de Carrascoy y termina en Zeneta una faja alargada de SO. á NE. de 36 qm. de largo, que cruza al S. de Murcia entre el mioceno y los aluviones del Sangonera y del Segura por un lado, el mioceno y el cuaternario por otro. Queda más al N. otra manchita aneja en término de Librilla.

En Cartagena hay otro grupo de manchitas que en conjunto están limitadas al O. y al E. por el estrato-cristalino, al N. por el mioceno y el diluvial, y al S. por el Mediterráneo.

La mancha antes citada de la sierra de Enmedio se enlaza al SO. con las de Huércal-Overa (Almería), y rodeada por los aluviones de las ramblas de Viznaya, termina acribillada de rocas hipogénicas al S. de Lorca, cerca de Puerto de Lumbreras. Entre este último y Lorca hay enclavadas en el estrato-cristalino otras manchitas muy pequeñas, y á P. de esa ciudad, comprendida entre dicho sistema y el mioceno, hay otra fajita que se desarrolla principalmente en la sierra del Caño.

Entre Lorca y Totana, por la sierra de Tercia, rodeada de mioceno hay otra mancha anular que envuelve un islotillo del mismo mioceno; y entre Totana y Espuña asoma otra mayor, limitada al N. por el eoceno, al O. por aluviones, y en los otros rumbos por el mioceno.

Más al NO. asoman otros varios islotes de secundario interés: uno en Coy, otro al S. de Doña Inés, otros varios en La Paca y Zarzadilla de Ramos, otro en el caserío del Moral cruzado por la carretera de Caravaca á Huéscar, otro junto á Baranda, y otro, por fin, entre Campo del Zacatín y Cuevas de Zaén, riscosas montañas que rodean al lugar de Sabinar.

DATOS LOCALES

Barcelona.

Por la carencia de fósiles determinables hasta que los descubrió el Dr. Almera, cuantos geólogos han recorrido la provincia han determinado el sistema triásico fundados únicamente en los caracteres petrológicos y estratigráficos comparándolos con los análogos de otros puntos de la Península. Mas para dividir en tramos ó grupos los distintos miembros de que el trías se compone en Barcelona, cada observador estableció secciones diferentes. Verneuil y Collomb, y más recientemente el Dr. Almera, aplican la división en tres tramos de los geólogos alemanes; Vezian [1] admitió los cuatro tramos que detallamos en las generalidades; los Sres. Maureta y Thós prefieren los dos tramos de D'Orbigny, conchífero y salífero.

Hasta 1200 m. supone el Sr. Marés que tiene de espesor el sistema entre la Pobla de Lillet y Castellar de Nuch; pero los señores Maureta y Thós juzgan exagerada esa cifra, y la calculan en sólo 200 ó 300 m. El Sr. Almera, en su mapa de los alrededores de Barcelona, asigna un espesor total de 450 m., de los cuales 100 corresponden al tramo inferior, 50 al Muschelkalk y los 300 restantes al Keuper.

A las activas investigaciones del Dr. Almera se debe la comprobación del Muschelkalk con datos paleontológicos de que se ha carecido

(1) *Du terrain post-pyrénéen des environs de Barcelone.*

hasta 1890 [1]. En las canteras de caliza de Pallejá, cerca de Gavá encontró las siguientes especies caracteriscas: *Terebratula vulgaris*, Schlot sp.; *Spiriferina (Mentzelia) Mentzeli*, Dhr. sp., y su variedad *angusta*, Bitt; *Baiardia* cf. *triasina*, Schaur; *Rissoa turbo*, Schaur, y *Natica gregaria*, además de un *Encrinus* que puede ser el *E. liliformis*, Lam.; varias *Myophorias*, entre ellas tal vez la *M. Goldfussi*, Alb.; un *Chemnitzia* y un *Gyroponella?* Los mismos bancos se prolongan á Corbera, Vallirana y Begás apoyados en las pudingas y areniscas del tramo inferior y cubiertos por las arcillas y margas abigarradas yesíferas, sobre las cuales se extienden á su vez otras calizas arcillosas con fucoides, *Estheria minuta*, una especie de *Nautilus* y otra de *Cidaris* que puede corresponder al *C. transversa*. Este grupo superior depende del Keuper, según el Sr. Almera, y sobre él descansa un tramo constituído por calizas y dolomías brechiformes en unos puntos, sacaroideas negruzcas en otros, y cavernosas á modo de lava esponjosa en las inmediaciones de Vallcaina, cerca de las costas de Garraf.

Sospecha el Sr. Almera si este tramo pudiera referirse al infralías; Vezian las considera supratriásicas, y el Sr. Carez las supuso erradamente liásicas. El mismo Sr. Almera, en su mapa de los alrededores de Barcelona, distingue los tres tramos en los parajes que á continuación se expresan:

1.° El inferior, que cerca de Arampruñyá contiene moldes de vegetales, se apoya sobre el paleozóico en una faja desde San Andrés de la Barca á Gavá, compuesto en la base de pudinga cuarzosa entre la cual se intercalan hiladas de arenisca roja que van cada vez predominando, hasta que en el nivel más alto son exclusivas, pasando á samitas muy micáferas en ciertos sitios.

2.° El trías medio se apoya sobre el anterior en otra faja que también se extiende desde San Andrés de la Barca hasta cerca de Gavá compuesta de caliza compacta algo arcillosa en la base, margosa

(1) *Caracterización del Muschelkalk en Gavá, Begás y Pallejá. Crón. científica*, tomo XIV.

y dolomitica en algunos puntos. En esta faja se hallan las especies anteriormente citadas.

3.° El trías superior ó Keuper, está representado en la base por lechos delgados de areniscas finas y arcillas rojas yesíferas, sobre las cuales yacen calizas arcillosas parecidas á las que en Menorca contienen *Halobia Lommeli* y que encierran las especies de *Estheria, Nautilus* y *Cidaris* antes mencionadas. Estas calizas se explotan como hidráulicas en Vallirana, y entre ellas se intercalan depósitos lentiformes de arcillas y areniscas rojizas como se ve desde Begás á Castelldefells y en las vertientes de la sierra de Vall de Joan. En Corbera y otros sitios pasan á carniolas, y en el nivel más alto á dolomías obscuras como las de la cima del Coll de las Argullas y del Sotarro de Begás. Existe también el tramo en Pallejá, Vallirana y Begás, y en este pueblo las arcillas rojas dan tierras muy fértiles, porque no contienen yeso, que, en cambio, abunda en Corbera y Vallirana.

Sobre los llanos de Gavá se levanta el cerrillo triásico de Calamot, compuesto en la base por una pudinga idéntica á la de Olesa, en capas discordantes con las pizarras paleozóicas. Sobre ella yace la arenisca abigarrada, la cual á causa de un resbalamiento se puso en contacto directo con las pizarras, así como la caliza del tramo medio resbaló por una falla casi horizontal hasta llegar al contacto de la pudinga. Examinando el mismo cerro por su vertiente SE., sobre la arenisca abigarrada se ve una pudinga de cantos cuarzosos, cubierta en parte, y en discordancia estratigráfica, pues buza en sentido inverso, por un islotillo de caliza compacta nodulosa con *Mentzelia Mentzeli, Terebratula vulgaris; Lima costata,* Münst.; *Chemnitzia* y otros fósiles del Muschelkalk. El trías superior falta en este islotillo.

Las calizas intercaladas entre los yesos de Fontrubí encierran *Myophoria Goldfusi, M. vulgaris,* algunas *Lingulas* y otras bivalvas.

En el Serrat del Suró se ven los dos tramos medio y superior; pero de la Sierra Corredera junto á Vallirana, donde los bancos están doblados con buzamiento al S., desapareció el Keuper por denudación. En el fondo del barranco donde está edificado el pueblo se ajusta á una

falla que pone en contacto lateral el Muschelkalk con la arenisca abigarrada, el Keuper con el Muschelkalk y la caliza urgoniense con la dolomía negra infracretácea.

En Castelldefells las capas del trías superior descendieron según una falla más de 400 m., habiendo desaparecido después gran parte del Keuper; en los montes de la Llacuna las calizas tabulares de este tramo contienen *Natica gregaria*, *Avicula Bronni*, *Turbonilla* y otros fósiles, y en la lumaquella sobrepuesta á las carniolas y arcillas yesíferas de Pontons, encontró el Dr. Almera ejemplares de *Cassianellas* parecidas á las *C. decussata* y *C. planidorsata* del horizonte más alto del sistema.

Junto á la estación de Olesa y cerca de la Puda, las capas triásicas, discordantes con las pizarras silurianas, se levantan casi verticales y á veces invertidas, presentándose en la base el conglomerado cuarzoso blanquecino, inferior á las areniscas rojas á las que cruza el barranco de San Jaime, y sobre las que se alza la ermita de San Pedro Sacama. Encima de estas areniscas, y también en capas fuertemente plegadas, están las calizas del Muschelkalk, que son amarillentas, contienen *Ceratites*, *Natica*, *Chemnitzia* y otros fósiles de ese tramo, y se reducen á una estrecha fajita, siguiendo en orden ascendente la caliza dura y agrisada con la *Mentzelia Mentzeli*. El túnel de la Puda atraviesa casi perpendicularmente estas capas del tramo medio con el espesor de 30 m., esto es, mucho menor que el de la arenisca roja. Al otro lado del barranco forman el cerro Puig Ventós, que hace saliente entre la arenisca roja y el tramo superior, compuesto aquí de las areniscas arcillosas rojas, sin yeso en este punto, las más finas abigarradas con manchas verdosas, otra caliza compacta gris poco micáfera, las calizas compactas en lechos delgados con *Chondrites*, y, por fin, las carniolas cavernosas que coronan la serie. Las dos últimas hiladas suman un espesor mucho mayor que el del Muschelkalk; y sobre las carniolas amarillentas y blanquecinas se apoyan discordantes las brechas de la base del eoceno.

En la garganta de 1 qm. de longitud por donde se encauza el Llobregat entre la Puda y la casa de Cairat, presenta el trías grandes

y curiosas dislocaciones que impiden ver la sucesión cierta de los estratos, sin recorrer con atención las laderas del monte que se eleva sobre la orilla derecha. Cerca del puente de la Puda, á consecuencia de varias fallas, las capas del Keuper están volcadas sobre unas arcillas rojas garumnenses de aspecto triásico. Esas calizas, que tienen *Chondrites* y buzan al NO., reaparecen con inclinación opuesta pasada la mancha eocena que allí se halla; y después del pliegue sinclinal que sigue al anticlinal, vuelven á levantarse con fuerte inclinación, extendiéndose con mayor amplitud por la vertiente S. de la montaña, repitiendo su buzamiento septentrional, que se mantiene en la parte más alta, donde se sobreponen invertidas las areniscas rojas arcillosas y yesíferas y la caliza del tramo medio que descuella en la cumbre. Poco antes de la casa de Cairat reaparecen las capas arcillosas con brechas y el *Bulimus gerundensis*, Vidal, poco discordantes con el trías.

A causa de la revuelta que el río hace en esa garganta, las capas inmediatas al puente están cortadas perpendicularmente, y las que hay más arriba lo están paralelamente á su estratificación, de donde resulta en la orilla del río una crestecilla de caliza triásica debajo de la cual corre el agua.

A unos 90 m. por encima del Llobregat, en el camino de Esparraguera á Monistrol se ve la siguiente serie estratigráfica contando de abajo para arriba:

1.ª Arcilla brechiforme eocena fuertemente inclinada al S., é infrayacente del trías en apariencia.

2.ª Caliza del trías superior inclinada 60° al N., irregularmente estratificada con un espesor de 60 m.

3.ª Caliza compacta con *Chondrites* en lechos delgados, formando crestas salientes é invertidos por el N.

4.ª Greda roja con lechos tabulares de caliza arcillosa y con yesos, sumando un espesor de 40 m.

5.ª Caliza compacta y dolomítica en bancos de más de 1^{m},50 de grueso, y lechos delgados del Muschelkalk. Mide 40 m. de espesor, sube á la altitud de 410, la coronan en la casa Paloma unos depósi-

los recientes de arcillas sabulosas con cantos rodados, continúa al O. hasta cerca de Collbató, está en contacto por una falla con el paleozóico, y contiene *Gyroporellas* y nódulos silíceos.

Las relaciones anormales del trias y del eoceno en esta parte de la provincia se deben á varias fallas y á empujes laterales por la masa del paleozóico que hicieron volcar los estratos del Muschelkalk y del Keuper, que al propio tiempo ó se comprimieron ó se estiraron al plegarse sobre el eoceno.

A causa de su altura, se distingue desde muy lejos la escarpa que desde la ermita de Brugués (290 m.) hasta el castillo de San Miguel de Aramprunyá (435 m.), ofrece á la vista uno de los cortes más claros del triásico inferior, que toca en su base, en la misma ermita, las pizarras silurianas de *Graptolitos;* comienza por grandes bancos de pudingas cuarzosas, á las que sigue la arenisca abigarrada, co ronada por la caliza del Muschelkalk. Esta tiene 60 m. de espesor, los bancos inferiores son dolomíticos y los superiores contienen *Gyroporellas*, *Mentzelia Mentzeli* y *Terebratula vulgaris*, en las inmediaciones de Begás, quedando cortados por el ancho barranco de la Sigronera junto á la casa de las Planas, al SO. de la cual se halla la pequeña meseta de arcillas rojas yesíferas de la Guixera, perteneciente al Keuper.

Siguiendo el camino de Begás á Vallirana, continúan las arcillas rojas, las carniolas y las dolomías blanquecinas del Keuper, que se levantan más al O. En unas samitas arcillosas rojas, intercaladas en las dolomías al SO. del collado de Fe, se ven moldes de tallos vegetales, y sobre ellas descansan las calizas arcillosas con *Natica gregaria*, *Corbula* y otros fósiles cerca de la Massaneta del Más Grau.

En la parte meridional del vallejo de Vallirana las capas triásicas están sumamente dislocadas, y por el lado opuesto hay un tajo en que se muestran con toda regularidad los tres tramos del sistema con las capas suavemente inclinadas al O., las pudingas y areniscas en el fondo del barranco, el Muschelkalk en una cornisa escarpada, y las arcillas yesíferas con las calizas nodulosas de *Chondrites*, las carniolas y las calizas arcillosas con *Natica gregaria* en la cima,

coronadas en el peñón del Can Rafel por un depósito terciario formado con cantos urgonianos.

Cerca de la ermita del Coll y de las canteras de Mora, en las inmediaciones de Vallcarca, hay un islotillo de arenisca abigarrada del trías inferior donde abundan los cantos de cuarzo blanco. Yace discordante por una falla sobre las calizas magnesianas del devoniano y sobre las areniscas del culm, al pie de las canteras de Mora, y es un resto de la mancha mucho mayor del sistema que existió por allí en otro tiempo. Señales de la misma mancha, á modo de jalones, se ven más al E. por Badalona y Mongat y más al O. en los montes de Begás.

En la faja central triásica de la provincia, el pico de Tagamanent, que se alza sobre la izquierda del Congost, es una meseta formada por las últimas hiladas calizas del trías superior, bajo las cuales asoman las arcillas y margas abigarradas en la ermita arruinada de San Martín Vell, con lechos muy delgados de areniscas intercaladas que buzan 20° al O. 10° N. Siguiendo desde ese punto á Collformich, por el Plá de la Calma se ven apoyarse esos sedimentos triásicos sobre el hipogénico y sobre las pizarras paleozóicas; y entre Collformich y San Martín del Brull, se observa en Puig Castellá una discordancia, pues las últimas buzan casi verticales al N., y el trías inclina al O. En San Martín del Brull disminuye mucho el espesor del sistema: la iglesia se asienta sobre un banco de arenisca, y el tramo superior se reduce á una sola capa de caliza, ocultándose más al O. el sistema bajo el cretáceo, inclinando 20° al O. 25° N.

Entre Figaró y Aiguafreda las areniscas y las arcillas abigarradas y las calizas, 5 (fig. 21) del sistema, se suceden con mucha regularidad entre las pizarras silurianas, 6, y las calizas paleozóicas, 5, desgarradas por el granito hacia el SO., los conglomerados y areniscas del tramo danés, 3, y las calizas numulíticas, 2, sobrepuestas por el NO. Cerca del santuario de Puig Graciós, al NO. de la Garriga la banda triásica se apoya directamente sobre el granito.

El trías del Panadés corresponde casi enteramente á la parte superior. Entre Villafranca y Pontons se pasa sucesivamente de los

sedimentos diluviales á los terciarios y de éstos á los triásicos, bien caracterizados al N. de Torrellas de Foix por las arcillas abigarradas yesíferas coronadas de calizas. Faltan allí las correspondientes al Muschelkalk, que se descubren más á P. en el fondo del valle junto al Mar de la Riera; pero ascendiendo á Pontons, pronto desaparecen de nuevo bajo las arcillas y calizas superiores.

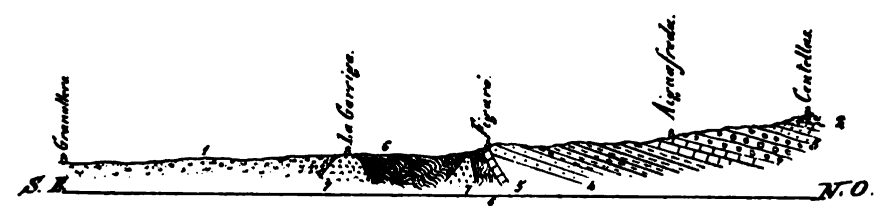


Fig. 21.—Corte de Granollers á Centellas, según los Sres. Maureta y Thós.

Al E. de Pontons, entre Villafranca y Mediona sólo se ven las rocas del trías superior, interponiéndose entre las arcillas abigarradas 3 (fig. 22), algunas areniscas y calizas, estas últimas muy desarrolladas en las cumbres de las sierras de San Juan y de Santa Ana,

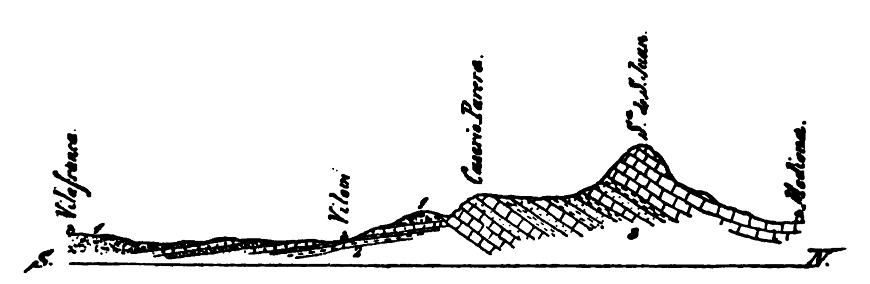


Fig. 22.—Corte de Villafranca á Mediona, según los Sres. Maureta y Thós.

en las montañas de la Filosa, Fontrubí y del Bolet y en gran parte de la nava que se extiende de San Juan á la Llacuna, no sin que asomen en las quebradas del terreno las capas del tramo inferior. Por el S. limitan al sistema las areniscas y arcillas yesíferas miocenas, 2, que se ocultan bajo el diluvial, 1, en Villafranca.

Las arcillas yesíferas buzan 49° al N. 5° O. en la hoya comprendida

entre Casa Perera y el caserío del mismo nombre; y las calizas sobrepuestas, con la inclinación de 19° al N. 10° E. en el torrente de Casa Pardo, tributario de la riera de Mediona.

El sistema triásico, que en Torrellas de Foix está cubierto por el mioceno, desaparece bajo el cretáceo al O. del pueblo y bajo el cuaternario en Casa Perera y San Quintín de Mediona.

El Dr. Almera refiere igualmente al trías un pequeñísimo afloramiento de pudingas poco coherentes y de areniscas rojas pizarreñas que asoma entre el monte Carmelo y la ermita del Coll al N. de Gracia. Vezian las incluyó en las hiladas superiores del siluriano inferior, y los Sres. Maureta y Thós dudan acerca de su posición, no pareciéndoles del todo decisivos los caracteres petrológicos.

Tarragona.

Alineadas, en su conjunto, de NE. á SO., las manchas triásicas de esta provincia son indudablemente los restos de una masa unida y continua, antiguamente enlazada con el trías de la inmediata de Barcelona. Pero á causa de enérgicos y prolongados derrubios que desde su emergencia hasta nuestros días sufrieron las capas de este sistema, se rasgó su continuidad en el Priorato, donde el siluriano y las rocas hipogénicas aislan unos manchones al NE., dejando otros al SO.

En la mayor parte de las manchas se hallan representadas las tres divisiones principales, predominando las calizas dolomíticas del subtramo superior del Keuper, ó sean las carniolas.

Tramo inferior.—En la mancha del Panadés se reducen á poco espesor las areniscas rojas y conglomerados cuarzosos de la base, por regla general ocultos debajo de las calizas, y asomando en las depresiones del suelo, según se observa en el fondo de los multiplicados y sinuosos barrancos que hay en el segundo tercio del camino de Montmell á Santas Creus, en torno de Montagut, en dirección de éste á Vilarrodona y hacia la mitad de distancia entre Celma y Ai-

guaviva, por los barrancos de Figueras, Escudiñás y San Miguel.

Más continuas, con espesores comprendidos entre 4 y 8 m., se apoyan sobre la fajita siluriana de Figuerola las areniscas rojas deleznables, siguiendo una zona estrecha que desde Fonscaldeta se prolonga al S. de Miramar. A 160 m. más abajo de la cumbre del Jordán, antes de llegar á la llanura cuaternaria de Plá de Cabra, en algunos lechos de estas areniscas se observan guijarrillos y almendras de cuarzo blanco, que también se notan en los bancos de la misma roca, reducidos á 4 m. de espesor en el Tozal de Calserán junto á Fonscalda. A 2 qm. al S. de Vallespinosa, entre las pizarras silurianas, por una parte, las calizas dolomíticas y las arcillosas de fucoides, por otra, asoman en reducidos espacios las areniscas rojas.

En ninguna otra mancha mejor que en la de La Musara se pueden precisar los caracteres estratigráficos del sistema, ni medir con más exactitud su espesor y precisar sus contornos. El tramo inferior se muestra más potente que en las anteriores, ajustado á sus contornos con reducidas interrupciones. En la subida de Alforja á Grau de Arboli, á poco más de 2 qm. de la villa, con un espesor de 40 m. aparece en una faja con la arenisca pizarreña de color heces de vino de su base, á la que siguen conglomerados con cantos de cuarzo muy pequeños y dispersos, y después areniscas bastas y blandas.

La misma franja rojiza que circunscribe la cubierta caliza que corona las sierras entre el Grau y el Más de las Viñas, ciñe la recortada cresta del Single del Crevillé sobre el qm. 10 de la carretera de Cornudella, de donde sigue á la base del Coll de la Creu y después entre Febró y Ciurana y entre Ciurana y Prades, hacia el medio de la falda septentrional de la Gritella.

Prades está edificado en una depresión de conglomerados cuarzosos en que los cantos blanquecinos están desigual y flojamente trabados por arenisca roja deleznable de grano basto, la cual sigue en dirección á Ulldemolins en 1 qm. de longitud. Con otro de anchura afloran los mismos conglomerados y areniscas sobrepuestos á las pizarras en el Más de Empagés, de donde se prolongan á la base de las sierras de Rojals y Pinatell, y todavía avanzan más al NE. hasta la

Riva y Picamoixons, en cuyo trecho el Francolí puso á descubierto en el fondo de su valle el tramo inferior, hasta la mitad del camino que une á ambos pueblos, con un ancho que varía desde 1000 m. junto al segundo pueblo, hasta menos de 50 en el qm. 16 de la carretera. Por esta parte abundan los conglomerados alternantes con areniscas rojas y amarillas que también encierran algunos cantos sueltos de cuarzo, negros, blanquecinos y rojizos. En su contacto con las calizas del tramo superior se intercalan, con un espesor de 4 á 6 decímetros, lechos de arcillas arenosas finamente granudas de color rojo obscuro, con manchas gris verdosas y azuladas. El puente de la vía férrea de Picamoixons está edificado sobre dichos bancos de areniscas y conglomerados ligeramente inclinados al NE., y desde ese paraje hasta cerca de la Selva, en toda la línea de contacto del sistema con el diluvial quedan ocultas bajo éste las rocas del tramo inferior, constituyendo los límites de aquél las calizas del tramo medio, cuyos caracteres estratigráficos, precisamente por este rumbo pueden estudiarse mejor que por los restantes.

Los pequeños isleos inmediatos á Castellvell y Aleixar en los cerros de Santa Ana, el Puig del Aguila y el serrijón de Champany, se componen en su base de areniscas rojas, más notables por encerrar nódulos de manganeso que por su espesor ni su extensión, pues apenas asoman quedan ocultas bajo las calizas del tramo medio.

Más potente que en las anteriores se desarrolla el tramo inferior en la mancha de Colldejou, con su arenisca roja, generalmente deleznable, en muchos sitios pizarreña, y sus bancos de conglomerado idénticos á los descritos. Con un ancho de 50 á 200 m., al SO. de Falset ambas rocas hacen un saliente, cruzado por la carretera de Mora en el qm. 51, continuando hasta 500 m. de Marsá en contacto directo con el granito. Más al NE., por las sierras de las Quimeras que dominan la Hoya de Falset, asoman las pizarras silurianas entre el granito y el trias. A las areniscas rojas, alternantes con conglomerados de cantos pequeños, siguen sucesivamente las dolomías compactas y calizas arcillo-magnesianas, blanquecinas y róseas, la zona intermedia de arcillas rojas yesíferas, y las calizas arcillosas, tabu-

lares en gran parte, con algunas señales de *Daonella* y *Myophoria*. Este orden en la sucesión de los estratos triásicos se observa claramente en el remate occidental de la sierra de las Quimeras, y en los erizados y altos peñones de las Torres ó Castell de Moros, junto a Coll de Rocamora.

Unos 60 m. de espesor mide el tramo inferior en las escarpas de la sierra de Argentera, por encima del túnel de su nombre, no llegando su anchura á 400 m.; pero á los bancos de conglomerados de cantos pequeños y de areniscas muy arcillosas que allí afloran, se agregan otros varios más al SE., adquiriendo mayor latitud en Escornalbou y Montroig.

A 4 km. de este último avanza del SE. al NE., hasta la base de los cerros de la Mola y la Mare de Deu, un cabo saliente de arenisca roja que entre Montroig y Pratdip limita la mancha cuaternaria de Campo de Tarragona, según una línea contorneada al S. en dirección á Hospitalet. El ancho del tramo se reduce de 300 á 400 m. por aquella parte, sirviendo de base á las calizas de los tramos superiores de las pintorescas crestas de esas montañas.

Por la parte meridional de la misma mancha que describimos no se ven señales del tramo inferior; pero entre Guiamets y Marsá, volviendo al punto de partida, junto á Falset, asoma de nuevo la arenisca, desde la base de los serrijones de Cabils al Calás y las Taulas de Marsá, derivados de la sierra de Llavería que avanzan á la derecha del barranco de Capsanes.

A modo de jalones de referencia avanzan desde las inmediaciones occidentales del lugar de Capsanes á las orientales de Bellmunt los montes nombrados la Aubaga del Hereu, Murlanda y Serra, constituyendo una fajita de arenisca roja que por el lado del E. se sobrepone á las pizarras silurianas, y queda coronada al lado opuesto por crestas calizas de 20 á 40 m. de espesor. El serrijón que forman los tres montes pasa á menos de 2 km. de Bellmunt, arrumbado al O.NO.; cruza á la casa de los Flares, sobre la izquierda del Ciurana, en cuyas márgenes sus bancos se entrecruzan, son interrumpidos varias veces por las pizarras silurianas, y se reducen sobre la orilla dere-

cha á asomos pequeños de arenisca roja en gran parte ocultos bajo los aluviones del río. Este serrijón es la línea que enlaza la mancha triásica de Colldejou con la de Mora de Ebro, en la cual el tramo inferior se reduce á pocos bancos de arenisca roja y lechos de conglomerados de cantos pequeños que al N. de la Mola asoman corto trecho, componiéndose casi toda esta montaña de los tramos medio y superior.

TRAMOS MEDIO Y SUPERIOR.—No se han estudiado suficientemente el Muschelkalk y el Keuper de esta provincia, para poder señalar un deslinde perfecto de ambas formaciones que presentan caracteres muy parecidos al triásico de Baleares, según los datos que nos procuraron los Sres. Hermitte y Nolan, y que más adelante se detallan. También en esas islas adyacentes los geólogos franceses estudiaron separadamente el tramo inferior, y luego, reunidos los otros dos, prueba de la intimidad que éstos ofrecen y la mayor claridad con que se marcan los conglomerados y areniscas de la base.

Las calizas de variados colores, principalmente blanquecinas y rosáceas, siempre dolomíticas ó arcillosas, representan la mayor parte del sistema en la mancha del Panadés y el Vendrell, pasando de 300 metros su espesor en algunos sitios.

Siguiendo las márgenes del Gayá, comienza el sistema á 500 m. al S. de Pontils, con calizas dolomíticas compactas cubiertas por otras arcillosas tabulares del Muschelkalk, con infinidad de *Fucoides*, extendiéndose más de una legua, desde la fuente de San Magí de Rocamora á Santa Perpetua. Entre este pueblo y Montagut, á través del término de Querol, en capas poco inclinadas ó ligeramente onduladas, alternan las calizas tabulares con las cavernosas amarillentas, recortadas sobre el Gayá en pintorescos peñascos, sobre uno de los cuales se hallan las ruinas del antiguo castillo de Querol. Las calizas dolomíticas rosáceas y las tabulares grises con profusión de *Fucoides* ó *Chondrites*, continúan á lo largo del Gayá hasta 2 km. antes de llegar á Pont de Armentera, descubriéndose las arcillas abigarradas en algunas quiebras ó barrancos.

Cruzando la mancha desde Pont de Armentera á Celma se observan las siguientes variaciones. En Más Parrat comienza el sistema

con calizas dolomíticas rosadas y gris-amarillentas, asociadas á las tabulares y cavernosas, ligeramente inclinadas al NE.; se encorvan luego con buzamiento opuesto; y 1 km. antes de llegar á la rectoría de Alba se rasgan los estratos en diversos sentidos, asomando entre ellos arcillas rojas. A causa de esos trastornos las calizas compactas, en losas de 15 á 90 cm. de espesor, se dirigen en Alba al O. 15° N., inclinando 22° al S. Entre Alba y Celma alternan las cavernosas con las arcillosas amarillentas de manchas rojizas, que en algunos sitios pasan á margas pizarreñas.

Celma está edificado sobre las calizas tabulares inclinadas 50° al SO.; y á mitad de camino entre ese pueblo y Aiguaviva, en los masos de Figueras, Escudiñas y ermita de San Miguel, envuelven irregularmente á las areniscas y arcillas rojas las calizas en bancos rotos, dislocados y encorvados en numerosos plieguecillos, que continúan por el Plá de Maulleu y están cortados en los km. 12 y 13 por los desmontes de la carretera de Igualada. A medio km. al S. de Aiguaviva se dejan las fajitas de arenisca y arcillas rojas que dan su abigarrado colorido al valle de Maulleu, y se entra del todo en las calizas dolomíticas blanquecinas y róseas, en capas horizontales hasta Marmellá, donde las cubre el cretáceo.

Entre Juncosa y Montmell las margas, calizas arcillosas y dolomías en brechas blanquecinas buzan constantemente al SO.; y subiendo á Coll de Arca se siguen estas últimas con algunos lechos de arcillas abigarradas, que continúan más al NE. entre la sierra del Raix y la Plana de la Torre, prolongación, riscosa en sus vertientes, de la de Montmell. Por este lado los bancos se ofrecen repetidas veces ondulados con buzamiento meridional predominante, sostenido en las vertientes occidentales y meridionales de las crestas de Montagut. Subiendo á este pico desde las Poblas, las capas de calizas dolomíticas compactas y blanquecinas, con algunas zonas rojizas, inclinan entre 20 y 30° al S.SO.

Las mismas calizas de Montagut, cruzando los montes que rodean las márgenes del Gayá al N. de Santa Perpetua, se prolongan horizontales ó suavemente inclinados al N.NO. hasta 1 km. al N. de Va-

llespinosa, donde á las calizas magnesianas cortan numerosas vetillas de la espática. Con frecuencia, entre las arcillas rojas que asoman en cortos trechos bajo las calizas dolomíticas y arcillosas, existen yesos en capas irregulares, como se observa en Santa Perpetua, donde aparecen con un ancho de 50 m. á cada lado del Gayá; á mitad del camino de Salmella á Vallespinosa, etc.

En la estrecha fajita con que termina esta mancha desde Fonscaldeta á Picamoixons, las mismas calizas veteadas, dolomíticas, alternantes con las arcillosas de *Fucoides*, ocupan la parte superior, descubriéndose en varios parajes las areniscas rojas inferiores, alternantes con pudingas de cantos blancos de cuarzo y con arcillas rojas arenosas. Así aparecen en el km. 62 de la carretera de Montblanch á Valls en la bajada del Coll de Lilla al llano de esa ciudad, donde miden 12 m. de espesor. Continúan más al O. en la base del Puig Cabré y el Bosch del Teix, cuyas crestas son de caliza dolomítica algo rojiza y de la arcillosa azulada y amarillenta con *Fucoides*. Del lado opuesto, en el monte Jordán, entre Calva y Plá de Cabra, la caliza triásica es blanquecina y presenta abundantes masas de yeso especular á modo de manchitas de 2 á 6 mm. de largo.

Las capas en ese monte se contornean repetidas veces, predominando el buzamiento septentrional con el rumbo E. 25° N.

Entre el monte Jordán y Plá de Cabra asoman varios diques de pórfido anfibólico descompuesto, que desgarran y repliegan en todos sentidos las pizarras y grauvacas silurianas, con lechos delgados de caliza intercalados en ellas. Al pie del monte Jordán, y 160 m. más bajas que su cumbre, se apoyan sobre el paleozóico unas capas de arenisca roja deleznable, con guijarrillos de cuarzo blanco, las cuales miden 8 metros de espesor, que dan asiento á unas arcillas rojas, fajeadas de color azul y cuya potencia llega á 20 m. La blandura de estas arcillas y de la arenisca roja ha permitido formar á los derrubios, entre Plá y Figuerola, un entrante, á modo de golfo, limitado por peñascos desgajados y avances de la caliza dolomítica sobrepuesta. Entre las arcillas, se intercala una caliza tabular, con *Fucoides*, alternante con otra compacta dolomítica, lo que indica que aqué-

llas corresponden más bien al Muschelkalk que al tramo inferior.

Yace sobre la segunda faja de arcillas rojas la misma caliza tabular con *Fucoides*, y preséntanse superiores en el monte Jordán, otras dos clases de caliza que deben corresponder al tramo superior: primero la dolomítica blanquecina, con unas brechas blancas y rojizas en un ancho de 500 m. próximamente; y después, coronando la cima, otra caliza magnesiana compacta, con cristalillos de yeso, inclinando sus bancos suavemente al N. En Plá de Cabra se extienden sobre el siluriano mantos diluviales, de conglomerados y brechas, en varios sitios cubiertos por costras irregulares de travertino.

De 1 km. de ancho es la fajita triásica en Miramar, pueblo edificado entre riscos de calizas con grandes tajos sobre el llano de Valls. Esas calizas continúan compactas y magnesianas en la cumbre, algo arcillosas, amarillentas, tabulares y con *Fucoides* en contacto con las areniscas que se desarrollan con mayor anchura al SO. hasta la estación de Picamoixons.

La pequeña manchita del Bosch del Tapiol al S. de la Cogulla de Miramar, análogamente á la anterior de que depende, está constituída en su base por una arenisca basta deleznable con guijarros de cuarzo en un espesor de 4 m., coronada por arcillas rojas y calizas magnesianas.

No se ven claras señales del tramo inferior en la mancha de Bonastre, pues algunas areniscas rojas muy arcillosas y deleznables, alternantes con arcillas rojas y gris verdosas en lechos muy delgados al E. de Salomó, parecen más bien correspondientes al tramo medio. Se arrumban de N. á S. con buzamiento oriental, disposición irregular debida á los numerosos plieguecillos y concavidades de corto radio que por ese lado ofrecen. Por el montuoso territorio comprendido entre dicho pueblo y Bonastre, los estratos se dislocan repetidas veces en todos sentidos, resultando un país lleno de manchas obscuras, rojas, amarillas, parduscas y grises, principalmente en las navas y cañadas, donde se marcó más la denudación que en las crestas, compuestas de calizas más ó menos duras.

Salomó está en parte edificado sobre calizas triásicas y en parte

sobre guijo y arenas de acarreo. Siguiendo la línea férrea en dirección á Bonastre, en el km. 5.° se encuentran las calizas tabulares amarillentas; en el 4.° se intercalan lechos de margas grises; en el 3.° suceden las calizas compactas dolomíticas y las rojizas amarillentas y grises, ya compactas, ya pizarreñas, siguiendo éstas en el km. 2.° con colores amarillento y gris obscuro. El sistema concluye á 500 m. O. de Salomó, con gruesos bancos cuajados de restos de fucoides.

También en las inmediaciones de Bonastre asoman entre rodales cuaternarios, estrechas é irregulares zonas de areniscas y margas ó arcillas abigarradas, casi siempre rojas, sin constancia en alineación, con 10 á 50 m. de largo, por 5 á 30 de ancho. Calizas amarillentas de aspecto brechiforme, intercaladas con algunas tabulares, inclinadas al NE., son las rocas del sistema que ocupan el espacio comprendido entre Bonastre y Roda.

Siguiendo el camino de la Nou, desde Salomó hasta 2 km. más al S. el tramo superior está representado por calizas brechiformes grises y margas yesosas abigarradas. Los mismos bancos se elevan entre 250 y 400 m. de altitud por los sombríos montes del Más de Almanou y se prolongan hasta el km. 75 de la vía férrea, en cuyas trincheras alternan con las margas abigarradas algunas capas de calizas dolomíticas duras, inclinadas 38° al O. En el km. 73 corta la vía, con 50 m. de ancho, un asomo de calizas dolomíticas grises y amarillentas, resquebrajadas, anejo á la misma mancha, que más al N. ofrece idénticos caracteres.

Las calizas magnesianas y arcillosas tabulares con *Fucoides* se extienden desde Bonastre á la sierra de Cuadrell, que presenta escarpas casi verticales de 100 á 150 m. sobre Albiñana, así como en la sierra Papiola, enlazada más al S. con ella. Entre la ermita de San Antonio de Albiñana y el Más de Escausa, las calizas arcillosas, amarillentas y azuladas se asocian con otras granujientas, cuarcíferas, ásperas al tacto y en capas onduladas. En el fondo de los barrancos de esas sierras, en dirección á Bonastre asoman arcillas y margas abigarradas, inferiores á dichas calizas.

Ninguna circunstancia digna de especial mención se repara en el

extremo septentrional de esta mancha, que cruza á 1 km. al NO. de La Bisbal con una caliza dolomítica en brecha y continúa con calizas arcillosas cenicientas superiores á ella, inclinadas entre 15 y 30° al O.SO., con intercalaciones de arcillas yesíferas rojas y amarillentas.

En cuanto á la importante mancha de Prades y La Musara, de cuyo tramo inferior ya hemos hablado, llaman desde luego la atención, por sus vivos colores, tres ó cuatro fajas arcillosas intercaladas casi horizontales en las grandes escarpas de 400 á 500 m. de espesor que por su extremo oriental recortan á aquélla. Caminando desde Alcover á Montreal, á poco más de 1 km. al O. del primero, sobre las calizas se apoyan las arcillas yesíferas rojas con espesor de 40 m.; en los Masos de Gómez, á la mitad de distancia de ambos pueblos asoma la segunda faja de ellas unos 100 m. más altas que la primera, y al pie de Monreal yace la tercera con abundancia de yesos blancos fibrosos mezclados con otros rojizos y verdosos, entre margas abigarradas. Esta tercera faja arcillosa representa el tramo superior del sistema, aunque sea muy pequeño su espesor comparado con el del tramo intermedio ó Muschelkalk, el cual comprende las dos primeras fajas, formado principalmente por calizas de variados colores y texturas que doquiera suele presentarse.

Abundan extraordinariamente las calizas con *Fucoides* en el segundo tercio de la subida de Alcover á Monreal, y sobre ellas yacen con 60 m. de espesor las tabulares divisibles en grandes losas. Las cavernosas dolomíticas y arcillosas, en general amarillentas, son intermedias á las dos zonas superiores yesíferas y se desarrollan ampliamente entre La Febró y Capafons y de Capafons á Prades.

Horizontales, onduladas ó con ligera inclinación se presentan las calizas en casi toda la mancha, siendo el buzamiento más frecuente al NE. En la conclusión del estrecho de la Riba, á medio km. de la población y junto al 31 de la carretera, excepcionalmente alcanzan las calizas la inclinación de 55° arrumbadas al NO. Otra inclinación casi igual con buzamiento meridional se nota en el extremo opuesto de la mancha, por la subida de La Febró á Capafons; y en el avance meridional del castillo de Albiol las mismas calizas con *Fu-*

coides inclinan 20° con buzamiento septentrional y con la dirección E. 10° N., que acusa las dislocaciones y ondulaciones intermedias á los dos puntos mencionados.

Entre los km. 10 á 12, la carretera de Cornudella en la subida á Coll de Alforja, se ajusta al límite de las calizas con las areniscas rojas inferiores, unas y otras ligeramente inclinadas al NE. Desde el Grau de Alforja á Arbolí se cruza sucesivamente de abajo arriba la siguiente serie:

1.° Dolomías y calizas dolomíticas.

2.° Calizas arcillosas tabulares.

3.° Margas rojizas con algo de yeso.

4.° Dolomías alternantes con calizas arcillo-magnesianas cavernosas.

Los dos primeros miembros pertenecen al Muschelkalk y los otros dos al tramo superior. La faja de margas y arcillas con yesos, que resaltan desde largas distancias por el contraste de sus colores, se prolonga á 1 km. al NO. de La Musara, donde se intercala entre las calizas superiores á ella otra faja de margas cenicientas, algunas carbonosas, prolongándose todas al Collet de Canta Corp y Serratal, á las sierras de la Bastida, los Muillat, Rocatallada y Picurandán de Capafons, y de allí al Single de la Saloquia, á L. de La Febró. Entre este pueblo y Capafons se intercala, con 800 metros de anchura, la faja más alta de las arcillas rojas yesíferas.

Desde Ciurana, edificado en un borde peñascoso, la caliza triásica, suavemente inclinada al S., se pliega en dirección á Prades, por la sierra de la Gritella, con un espesor de 40 á 50 m.

Los isleos pequeños de Castellvell y de Aleixar están coronados por calizas compactas con arcillas abigarradas, inclinadas ligeramente al SO. con espesor que no excede de 25 m.

Cruzando la mancha de Colldejou y del Priorato se observa el gran desarrollo de los tramos superiores. Entre Falset y la Torre de Fontaubella, las calizas, en contacto inmediato con el granito, se rizan en varias inflexiones, tanto en el sentido de la dirección como del buzamiento. Inclinan primero suavemente al O.SO.; se desvían des-

pués al NO.; poco más adelante se levantan con 74° de inclinación al S.SE., y á corta distancia del barranco de Capsanes, en la base de la Mola, inclinan al O.NO., conservando buzamiento occidental hasta el Estret, punto situado en la divisoria del Ebro, por donde se dobla la sierra de Argentera al N.NE. de la Mola. En el profundo tajo que media entre el Estret y Argentera, sucesiva y rápidamente se desciende por los distintos tramos de este sistema, cortados allí casi á pico, viéndose con toda claridad que puede estimarse en 120 m. el espesor de las calizas, principalmente arcillosas, tabulares, con abundancia de *Fucoides*, apoyadas sobre las dolomías compactas rojizas que constituyen la base del Muschelkalk en esta mancha. Sobre las de *Fucoides* yacen las dolomías superiores algo cavernosas, y de colores blanquecinos, que en la cumbre del Estret inclinan 22° al O.NO.; y al S. de Fontaubella, entre las dos series de calizas y dolomías se interpone la zona de arcillas rojas margosas.

Junto al barranco de la Torre, al SE. de Marsá, las calizas triásicas, principalmente tabulares con *Fucoides*, en contacto con el granito, inclinan fuertemente al SE., acomodándose la línea de separación de ambos terrenos á la del arrumbamiento de los estratos. Estos se prolongan al O. de la montaña de Llavería por ambos lados del barranco del Más den Romé, colosal cortadura que separa aquélla del ensanchado y redondo cerro nombrado Muntal.

A 2 km. al S. de Guiamets, en la sierra de Cabils, avanza al NO. la caliza triásica en un cabo saliente, entre el cuaternario de Darmós. Por bajo de las calizas de *Fucoides* amarillentas y grises con manchas rojizas, asoman las dolomías rojas semi-sacarinas, inmediatamente yuxtapuestas al tramo inferior. Tendidos suavemente al S., los estratos de la sierra de Cabils se encorvan al NO. frente á Guiamets; y las mismas dolomías y calizas magnesianas rojas, compactas y semi-sacarinas, se prolongan por la sierra de la Espasa, cresta alineada al N.NE. entre Marsá y Capsanes.

Con extraordinario desarrollo se extiende en el centro de la mancha una faja de yesos que, desde la depresión intermedia entre la Mola y Llavería nombrada Coll del Guix, se prolonga al SE. hacia

Capsanes. Son tales yesos abigarrados, de colores vistosamente combinados en zonas blancas, rojo ladrillo y color de carne, y arman entre las arcillas rojas asociadas á las calizas tabulares. A uno y otro lado del Coll ó Puerto se pliegan enérgicamente estas rocas, que muestran mayores dislocaciones todavía entre Pratdip y Colldejou, este último edificado sobre las calizas tabulares de *Fucoides* en las cuales se descubren algunos ejemplares de *Daonella*.

Las arcillas yesíferas, acompañadas de calizas dolomíticas, cavernosas y ocráceas, inclinadas 22° al N.NO., se prolongan al tajo nombrado dels Valls, entre Montroig y Pratdip, pueblo asentado en una depresión de las arcillas rojas cercada por varios serrijones de calizas triásicas en las que se observan multiplicados trastornos estratigráficos. Otra depresión notable excavada en las arcillas yesosas rodeadas de calizas existe al N. de la sierra de Santa Marina, que arrumbada de NE. á SO., separa las de Vandellós de la de Pratdip, á mitad del camino de ambos pueblos. Subiendo al Coll Roig entra otra depresión de margas rojas con yesos de colores, al cabo de la cual se halla Remullá, monte á 2 km. de Vandellós, sobre la derecha de un largo y hondo barranco, en los bordes del cual, con las calizas dolomíticas compactas, alternan las cavernosas y las arcillosas tabulares de *Fucoides*, inclinadas 50° al S.SE.

Desde Vandellós se prolongan las mismas capas al SE. siguiendo el Coll de Balaguer hasta tocar el Mediterráneo al S. del Hospitalet, separando las masas diluviales de la Ametlla de las del Campo de Tarragona. Corta á esta prolongación del sistema la vía férrea de Valencia en una longitud de unos 2 km., observándose en los frentes de los desmontes la asociación de las dolomías blanquecinas y rojizas con las calizas arcillosas grises con fajas ó manchas amarillentas. Estas últimas aparecen resquebrajadas, grietadas y cruzadas por muchas vetas de caliza espática, ó filas de geodas y costras irregulares; y en la parte septentrional del cabo Balaguer se dirigen de N. á S. con inclinación variable al E., pero luego se tienden hasta ponerse horizontales.

En los 8 km. que hay desde Vandellós hasta la sierra de Aumet,

el extremo meridional de la mancha se despliega en bancos ondulados en que predomina el buzamiento meridional, siendo la dirección E. á O. la más frecuente. Las margas rojas pizarreñas poco yesíferas se extienden por el vallejo Gavadá y otros intermedios entre Vandellós y dicha sierra, en la cual coronan al trías las calizas dolomíticas veteadas, las dolomíticas cavernosas, las rojizas en gruesos bancos subdivididos en fajas estrechas, como las tabulares muy arcillosas que por aquí escasean.

A lo largo de la carretera de Vandellós á Tivisa anotamos las siguientes variaciones. Desde Vandellós, situado en el km. 11, se cruzan las calizas arcillosas hasta el 12, donde se extienden bajo ellas las arcillas rojas; entre el 12 y el 14 se alzan grandes crestones de caliza compacta, en unos bancos gris azulada, en otros rosácea, en otros cavernosa, y, por fin, dolomítica y veteada. Otra faja de arcillas rojas yesíferas se atraviesa entre el km. 14 y el 15; del 15 al 17 se intercalan otras en las calizas que predominan hasta el 18, á partir del cual, por otros 2 km. se penetra de nuevo en las arcillas rojas yesíferas. Del 20 al 21 se cortan otra vez las calizas y margas de *Fucoides* inclinadas al S.; vuelven las arcillas rojas yesíferas del 21 al 22, y entran las calizas desde aquí hasta Tivisa, igualmente orientadas casi de E. á O., sosteniéndose constante el buzamiento meridional, con inclinaciones comprendidas entre 20 y 55°.

Bajo la mancha liásica de la sierra de Tivisa, termina al O. la triásica con calizas dolomíticas, brechiformes y rojizas, en contacto con una fajita de 30 á 40 m. de margas abigarradas yesosas del tramo superior, desarrollándose ampliamente el medio con calizas tabulares dolomíticas y cavernosas que tienen mucha amplitud en las inmediaciones de dicha villa, hasta ocultarse de modo irregular bajo la mancha cuaternaria de Mora de Ebro.

El camino de Tivisa á la Serra, en su primera mitad, corta repetidos entrantes y salientes que las margas abigarrades y las calizas tabulares hacen entre las masas diluviales; y del lado opuesto, al NO. de Tivisa, las mismas rocas sobresalen en el serrijón de Santa Ana que avanza por delante de la Mola, en tanto que las margas abiga-

rradas y las arcillas rojas se prolongan hasta el pie del Muntal en una estrecha lengüeta por la sierra de Capsanes.

Siguiendo la carretera de Mora, en el km. 25, á poca distancia de Tivisa, las calizas arcillosas tabulares y las margas muy hojosas, alternantes con calizas compactas veteadas, buzan con variable inclinación al E.SE. En la subida á la ermita de San Blas, á través de la sierra de las Cabreras, derrame occidental de la de Tivisa, las calizas cavernosas amarillentas se intercalan entre otras compactas y veteadas, equivalentes á las carniolas de otras provincias, superiores á las cuales yacen las liásicas.

Poco desarrollo, según dijimos anteriormente, ofrece el tramo inferior en la mancha de Mora de Ebro, en su casi totalidad compuesto de los tramos medio y superior. Entre Molá y Figuera se desarrollan las calizas, plegadas con distintas ondulaciones al N.NE., presentándose la misma variedad de aquéllas que en las manchas anteriores, pues las hay arcillosas, tabulares y cavernosas, dolomíticas, etc., algunas con extraordinaria abundancia de *Fucoides* y otros restos orgánicos. Entre 2 y 3 km. al N. del primer pueblo dejan comprendida una faja de yesos de diversos colores, y avanza el sistema al N. del segundo hasta la fuente de la Calzada, sobre la izquierda del río Montsant, á unos 3 km. al S. de Cabacés.

La línea de separación del trías y del mioceno se señala por los relieves orográficos más salientes de esta parte de la provincia, desde la sierra de San Pablo de la Figuera á las Ubagas y la Cogulla de Torre del Español, de donde siguen al renombrado Pas del Ase, estrecha garganta que encauza el Ebro antes de llegar á García. Entre 2 y 3 km. al N. de García dibujan las capas triásicas un pliegue, por el cual las margas abigarradas, rojas y amarillentas principalmente asoman junto al río por bajo de las calizas tabulares: levantándose con buzamiento meridional en contacto con los conglomerados terciarios, las arcillas y molasas del mioceno, los cuales se muestran con mayor inclinación que el trías por el lado de Vinebre, donde se corta este último por una falla.

La mayor importancia de esta mancha existe en el término de

Mora de Ebro, al NE. de la cual villa, en los vallejos de San Geroni y Vall de Lladres, se desarrolla el sistema con muchos yesos y arcillas yesosas, acompañados de calizas tabulares y de *Fucoides* muy compactas, subdivididas en bancos muy delgados y con frecuentes pliegues y dislocaciones. En la ermita de San Geroni inclinan las capas fuertemente al O.SO.; se retuercen en diversas direcciones á lo largo del vallejo del mismo nombre; se tienden casi horizontales en su parte media, y se levantan de nuevo en su conclusión hasta el remate de la mancha á 4 km. de Mora. Iguales desarreglos estratigráficos se advierten en las sierras de Perlas y de la Picosa hasta sus caídas orientales sobre la derecha del Ebro.

Siguiendo la carretera de Gandesa á Mora se cruza esta mancha cerca del km. 73, poco antes de llegar á la unión del arroyo Camposines con Vall de Lladres, donde se hallan retorcidas en todos sentidos las capas de calizas arcillosas tabulares, calizas compactas y margas hojosas grises. Predomina el buzamiento al SE. con fuerte inclinación; y en cuanto se pasa el citado barranco, se cruza una zona de yesos abigarrados de 500 m. de anchura en lechos muy retorcidos, entre calizas compactas y arcillosas tabulares que buzan al NO.

Verneuil fué el primero que cerca de Camposines encontró varias especies de *Amonítidos* atribuídas al género *Ceratites* hasta no hace mucho, que fueron estudiadas por el Dr. Mojsisovics de Mojsvar reconociendo las especies *Hungarites Pradoi*, Vern. sp.; *Trachyceras Vilanovæ*, Vern. sp.; *T. hispanicum*, Mojs., y *T. ibericum*, Mojs. Las mismas capas fosilíferas se extienden á las vertientes de la sierra de San Geroni, donde hemos encontrado un fragmento de *Ichtyodorulites;* otro de *Nautilus*, parecido por la proximidad y poca curvatura de sus tabiques al *N. longobardicus*, Mojs.; una *Terebratula* que recuerda á la *T.* (*Waldheimia*) *Stopani*, Suess.; una *Rhynchonella* afine á la *R. decurtata*, Gir. sp., y una *Lima* muy semejante á la *L. costata*, Münster, de la que difiere por su menor talla y pasar de 22 el número de sus costillas radiales.

A estas especies agregaremos las siguientes, recogidas también en

las vertientes de la citada sierra, en Vall de Lladres y en los desmontes de la carretera de Gandesa próximos á Camposines: *Terebratula angusta*, Schlot.; *Daonella Lommelii*, Vissm. sp.; *Myophoria lævigata*, Gold.; *M. Goldfusti*, Alb.; *Nucula gregaria*, Münster. Pasado el vallejo de Camposines sigue esta mancha á poca distancia al S. de la ciudad de Gandesa, al pie de las sierras de Caballs y de la Petcha, frente á Corbera, en el barranco ó Vall de Salvatierra, reducida á menos de 1 km. de ancho, hasta ocultarse bajo los lechos liásicos del peñón de San Marcos, terminando en una fajita de 40 m., compuesta de margas rojas, azuladas y cenicientas.

De calizas compactas que se extienden con un ancho de 100 m., acompañada de yesos abigarrados y de margas hojosas, contorneados en vistosas y chocantes bandas, se compone la fajita del barranco de la Llunsa, al NE. de Prat de Compte. Estrechándose gradualmente se ocultan todas estas capas bajo las calizas del lías á menos de 2 km. á L. de Fonscalda.

Al tramo superior principalmente, con algunas indicaciones del Muschelkalk, corresponden las manchas de Benifallet y del Monte Caro en la parte meridional de la provincia. Por ambas orillas del Ebro las capas de la de Benifallet tienen constantemente el buzamiento meridional, en cortos trechos muy levantadas, generalmente muy tendidas, arrumbadas en unos sitios de E. á O., en otros de E.NE. á O.SO. De abajo arriba se suceden con el orden siguiente:

1.—Grandes bancos de yesos abigarrados, blanquecinos y azulados, alternantes con margas y delgados lechos de areniscas rojas.
2.—Calizas dolomíticas de colores obscuros al exterior, amarillentas con manchas grises y rojizas en la fractura fresca.
3.—Calizas arcillosas tabulares con *Fucoides*.
4.—Margas con yesos rojos.
5.—Calizas arcillosas, cavernosas, amarillentas.
6.—Calizas dolomíticas compactas.

Como se ve, en pocos sitios de España se ofrece más variado y más digno de minuciosos estudios el tramo superior.

En la bajada de Cardó á Benifallet, á 4 km. antes de llegar á esta población, se observan grandes trastornos estratigráficos á lo largo del Coll del Motxó de Costumá, cuyas margas yesíferas se retuercen de N. á S. con variables inclinaciones al O. asociadas á los números 2 y 3 de las calizas dolomíticas y arcillosas intermedias á las dos zonas de yesos, la primera probablemente del Muschelkalk y la segunda indudablemente del Keuper. Dos km. más abajo, pasado un islote ofítico, las calizas dolomíticas del núm. 2 se arrumban con dirección perpendicular á la anterior, muy inclinadas al S.; y más cerca de Benifallet, con las margas abigarradas inferiores á ellas alternan lechos muy delgados de areniscas rojas deleznables.

Con variables inclinaciones, el buzamiento meridional se conserva al otro lado del Ebro por el hondo barranco de Pinell, hasta 2 km. al SE. del pueblo, á donde llegan las calizas arcillosas tabulares, cuyas capas inferiores contienen con profusión restos de *Fucoides*. Pinell está en parte edificado en un asomo de tales calizas.

El tortuoso camino que conduce de Pinell á Miravet se acomoda casi por completo á la línea de separación del terciario y del trías; y desde Miravet á Benifallet, siguiendo la derecha del Ebro, se notan varias zonas de fractura debidas á la aparición de los yesos que abundan extraordinariamente sobre ambas orillas en anchas fajas de variados colores. En largos trechos se ajusta el rio, profundamente encauzado, á un eje anticlinal, y á 4 km. al N. de Benifallet se notan repentinos cambios de buzamiento que anuncian la presencia de una gran zona de yesos, la cual entra de lleno desde mitad de camino de Benifallet á Ginestar hasta 3 km. al S. de este pueblo. Son los yesos fajeados de colores rojos, amarillentos y blanquecinos; envuelven lechos delgados de caliza tabular; se contornean y desgarran en todos sentidos, si bien las alineaciones E. á O. y NE. á SO. son las más frecuentes.

En el sentido de su mayor anchura corta á esta mancha la carretera de Cherta á Gandesa, desde el km. 24, cerca de la primera población, hasta el 18, no lejos de Pinell. Entre el 24 y el 23 comienza el trías por margas rojas y gris verdosas, alternantes con calizas

cavernosas, pardo-amarillentas, y con las arcillosas tabulares; suceden á ellas los yesos de color de carne y grises en la desembocadura del Vall del Fangar, al pie del Portell de Pauls, y pasado el km. 23 se sobrepone á la mancha otra diluvial que no pasa de 200 m. á lo largo de la carretera. Las calizas y margas rojas que hay en el 22 están desgarradas por un islote de ofita, en contacto del cual abundan los yesos sacarinos, hialinos y fibrosos entrecruzados con arcillas, dibujando un enrejillado irregular á modo de brecha, bajo la cual aparece otra zona de calizas arcillosas y margas tabulares fosilíferas, que siguen según la dirección del camino hasta el km. 21. En este último se levantan casi verticales inferiores á ellas, varios lechos de arcillas rojas que suman de 20 á 30 m. de espesor y cubren á su vez una serie potente de calizas dolomíticas veteadas, de aspecto de brecha, alternantes con margas abigarradas yesíferas en estratos muy delgados.

Son muy irregulares y sinuosos los contornos de la mancha de Benifallet en su tercio occidental, según puede observarse entre Prat de Compte y Pauls. Pasados los dos primeros quilómetros del camino á partir de Prat, bajo las rocas liásicas asoman las triásicas con un ancho de otro par de quilómetros, y en medio de éstos hay un asomo hipogénico que marca un eje anticlinal, aparte del cual las calizas arcillosas y margas del trías aparecen onduladas en todas direcciones hasta quedar cubiertas más al S. por los bancos liásicos de la sierra de la Carrasqueta. Cruzada ésta á 6 km. de Prat de Compte se desciende al vallejo den Beixa, penetrándose de nuevo en la mancha que vamos describiendo, representada por arcillas rojas yesíferas en las anchas y sinuosas depresiones de la cañada del Más de Maté. Después de ésta se ofrece una zona de 2 km. de anchura compuesta de yesos en fajas de diversos colores, principalmente rojizos, los cuales avanzan hasta el pie del cerro en que está edificado Pauls sobre calizas compactas con profusión de *Fucoides*, en capas inclinadas de 35 á 40° al S.SO. Siguiendo de Pauls en dirección á Coll de Alfara, todavía continúan los yesos en el fondo del barranco ó vallejo Aspigolás, asociados á las calizas arcillosas tabulares, á las com-

pactas y á las margas amarillentas, retorcidas y desgarradas repetidas veces hasta quedar ocultas bajo los estratos liásicos de los Escalons de Alfara, á 3 km. al S. de Pauls. Entre este pueblo y la carretera de Gandesa se sigue en más de 10 km. esta mancha, prolongada al NE. desde el Coll de las Armas del Rey á las orillas del Ebro, frente á Benifallet.

En la mancha de Alfara, á través del valle de Toscá, prescindiendo de pliegues pequeños, los bancos triásicos y liásicos se ajustan á un eje anticlinal acusado por diversos afloramientos de diabasa alineados de NE. á SO. En su remate al pie del Bosch Negre, el trias se reduce á margas cenicientas y verdosas y algunas calizas dolomíticas junto á la ermita de San Julián.

Si se atraviesa esta mancha de NO. á SE. desde el Coll de Alfara, bajo los bancos liásicos asoman hasta el pueblo, con ancho de unos 2 km., las capas triásicas muy retorcidas, tres veces muy levantadas y otras tantas onduladas con suave inclinación. Alfara está edificado sobre arcillas rojas yesíferas inferiores á las calizas arcillosas tabulares, á las de fractura prismática con *Fucoides*, á las dolomíticas y á las róseas de la parte superior del sistema. Todas ellas tienen al S. del pueblo buzamiento meridional y se contornean en varios pliegues avanzando hasta 2 km. de los Regués. Los yesos asociados á las arcillas están finamente fajeados de colores rojizo y gris azulado, de rojo y blanco, de gris y blanco; inclinan 20° al S. las calizas azuladas y amarillentas que hay á la salida de Alfara en dirección á Aldover, y á ellas se sobreponen, como en todas las manchas ya descritas, las arcillosas tabulares y las dolomíticas sacarinas, blancas y rojizas. Algunos restos orgánicos se hallan en el valle de Toscá á P. de Alfara, entre otros, la *Daonella Lommeli*, Vism.

El islotillo del barranco de la Caramella al N. del Más de Barberáns se compone principalmente de calizas dolomíticas fraccionadas en grandes peñones, bajo las cuales asoman las arcillosas tabulares inclinadas 22° al S.SO. El islotillo del vallejo de los Estrets á 4 km. al S. de la misma villa, es de iguales rocas desgarradas en caprichosos pilares, torreones y mogotes. Más variada es la manchita de la Vall

de Barberáns, pues separadas del cretáceo por una falla están las margas rojas yesíferas que en el vallejo de Lloret asoman bajo las calizas arcillosas pizarreñas con *Fucoides*, coronadas por las dolomías en grandes y sinuosos crestones. En el sentido de E. á O. se extienden sus bancos desde la masía de Lloret hasta 3 km. más arriba en dirección de la Cova del Vidrio, sumamente trastornados, ya casi verticales, ya tendidos y ondulados, siendo frecuente su buzamiento al SE. con 30 á 40° de inclinación. Varias señales de fósiles encontramos en las calizas tabulares de esa parte, entre otros, una *Daonella* parecida á la *D. Lommeli*, Vism., que para algunos indica la base del Keuper.

Baleares.

No es el trías de los sistemas que mayor desarrollo superficial presentan en las Baleares; pero se aproxima su espesor á 600 m., de los cuales corresponden más de 500 al tramo inferior y de 60 á 70 á los otros dos. De un modo general comienza el sistema por unos conglomerados de poco espesor, á los que siguen areniscas rojas coronadas por arcillas de igual color. Por cima de éstas yace el tramo medio, representado por calizas tabulares con algunos restos fósiles bastante mal conservados, y sigue el superior con otra composición que el Keuper de la Península, pues faltan las margas abigarradas yesíferas, y en su lugar hay dos subtramos calizos: uno de calizas tabulares con *Daonella Lommeli* y *Ceratites*, y otro de calizas dolomíticas equivalentes á las carniolas con que termina la serie.

En las tres islas principales se muestra el sistema, ocupando en total una extensión de unos 150 km. cuadrados; pero en Menorca es donde está más desarrollado, por el cual motivo empezaremos por ella la descripción de los diferentes tramos.

Tramo inferior.—Se muestra en tres comarcas diferentes de la zona septentrional de Menorca, y sus manchas se orientan casi de N. á S., muy sinuosas y con irregulares contornos en relación con las dislocaciones de las capas, más bien que con el relieve del suelo.

El grupo oriental de estas manchas, comprendido entre Mahón y el golfo de Adaya, está á L. separado del devoniano por una falla y al O. remata en las mesetas calizas de Alayor. El grupo central, que media entre este punto y Fornells, se apoya al O. sobre el devoniano, y con el buzamiento general al SE. se oculta por el E. bajo las calizas triásicas y jurásicas. El grupo occidental comienza en las cercanías de Font Redonas, y termina entre Algairent y Son Hermita á orillas del mar.

Otros asomos pequeños de este tramo se hallan en diversos parajes á causa de los pliegues y fallas que indicaremos.

Los puntos donde su espesor medio se acerca ó pasa de los 500 m. son el golfo de Adaya, las cercanías de Bini-Lubi, las de Son Hermita y entre Mahón y Mercadal.

Este tramo se presenta claramente en las inmediaciones de Biniaixa. Siguiendo el camino de Mahón á Ciudadela, pasada la huerta de San Juan se encuentran los primeros asomos de la arenisca abigarrada en una escarpa de 8 m. de altura, en la ladera izquierda del valle antes de llegar á la meseta de Alayor. Por esa parte las areniscas silíceas, duras, de grano mediano y color débilmente róseo, ofrecen en las superficies de resbalamiento una ligera costra de un silicato blanco y brillante. En la misma escarpa se observan también otras areniscas sembradas de granillos amarillentos de óxidos de hierro y de manchitas arcillosas entre un cimento de feldespato descompuesto; y por bajo de esas hiladas, se descubren con 3 m. de espesor unas areniscas rojas de grano muy fino con pajuelas de mica blanca unidas por un cimento de arcilla ferruginosa endurecida, ligeramente calcárea.

Es muy probable que esos estratos terminen por otros arcillosos, pues en el mismo valle existen dos tejerías donde explotan unas arcillas rojas que deben ser también del tramo inferior. Asimismo, en la ladera derecha del valle, por bajo de las calizas del trías superior, sensiblemente horizontales, asoman las areniscas rojas muy arcillosas, de las que se notan manchas pequeñas y alargadas siguiendo 500 m. más adelante por ambas laderas. A 300 m. del comienzo del 6.°

km. de dicha carretera se cruza un cerrejón que con 3 m. de altura manifiesta un asomo de areniscas, amarillas por arriba, rojas y verdes por abajo, inclinadas 15° al O.; pero desde ese paraje hasta más allá de Alayor queda cubierto el tramo por capas más recientes.

Entre Mahón y Binixemps se descubre ampliamente el trías inferior, sobre todo en el llano que se extiende hasta Montgofre, con su color rojizo característico. Los mejores cortes se observan cerca de la garganta inmediata á Binixemps, pues á 500 m. antes de ella se muestran las areniscas rojas micáferas, inclinadas 30° al O., con un espesor de 150 m. Las que asoman en la garganta contienen á trechos esferoides de otra arenisca roja también ó de color heces de vino, agrupados con frecuencia en racimos. Pasado Binixemps, junto á la masía de Alcoitx las areniscas abigarradas ocupan corto espacio en el fondo del valle.

Cerca de Adaya, en el golfo de Montgofre, con un espesor de 400 m. se encuentran las areniscas de grano fino con 34° de inclinación al O., por las altas escarpas que lo limitan. Junto á las salinas algunas capas contienen guijos cuarzosos.

Las alquerías de Montgofre Nau, Capifort y Montgofre Vei, están situadas cerca de la falla alineada N. á S. que separa el sistema triásico del devoniano, representado aquél por la pudinga cuarzosa de la base.

Siguiendo el camino de Alayor á Mercadal, en el km. 16 asoman las areniscas rojizas y blanquecinas, que en una colina que hay á la izquierda inclinan 23° al S.SE. con un espesor de 200 m.; pero continúan hasta Bini-Lubí, agregándose otros estratos del mismo tramo que completan los 500 m. de potencia anteriormente citados, hasta más allá del km. 17, donde se descubren las areniscas y pizarras devonianas infrayacentes. Continúan éstas hasta Mercadal, donde reaparecen las areniscas abigarradas á consecuencia de una falla.

Por bajo de la masía de San Juan, al pie de la colina que está enfrente de la meseta de Alayor, las areniscas triásicas son amarillentas, inclinan 45° al SE. y contienen muchas impresiones vegetales, aunque muy mal conservadas. En el cerro de Es Bech, inmediato á las

capas miocenas, el sistema consiste en arcillas y areniscas rojas, que entre ese punto y Alayor se recortan en formas muy singulares por un territorio muy quebrado. Entre Mercadal y Ferrerías los estratos inclinan 45° SE., sucediéndose con el orden siguiente:

1.—Pizarras devonianas, azuladas y verdosas, terrosas, con algunos bancos de areniscas, 100 m.
2.—Pudingas de la base del triásico, 0m,40.
3.—Arenisca rojiza con algunos guijarros, 4 m.
4.—Arenisca tránsito á pudinga gris ó morada, 0m,50.
5.—Arenisca negruzca con algunos cantos rojos ó verdosos, 2m,20.
6.—Arenisca rojo-negruzca, 4 m.
7.—Pizarras rojas, 0m,30.
8.—Arenisca rojo-negruzca, 0m,80.

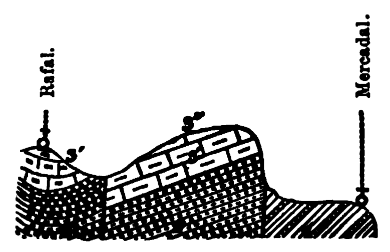


Fig. 23.—Corte entre la masía de Rafal y Mercadal, según Hermitte.

Por bajo de la masía de Rafal, al pie del monte Toro las areniscas rojas inclinan al SE.; y como una parte de la escarpa entre ese mismo monte y Mercadal muestra también iguales areniscas, 2, coronadas por las calizas, 3, del trías medio y superior, se deduce que las capas están dispuestas como indica la figura 23, en la cual se deslinda el sistema entre dos fallas, quedando del lado de Mercadal las rocas devonianas, 1. La falla que hay por este lado contornea la falda septentrional de dicho monte, pues cerca del cortijo del Pie del Toro los estratos afectan la disposición de la figura 24.

Las areniscas y pizarras terrosas, verdes y azuladas, devonianas, 1, con 10 m. de espesor, quedan, del lado del O., también desgajadas por una falla; sobre ella se señala la arenisca abigarrada, 2, por

su color rojo más que por su estratigrafía, y sobrepuestas á ella las calizas, 3, del trías medio y superior.

Aparecen bien desarrolladas las areniscas triásicas en San Juan de Carbonells, en el valle de Sas Covas Vellas, en las cercanías de Tirant Vei, de Bella Miranda y de Benigordón. Más allá de Caballería,

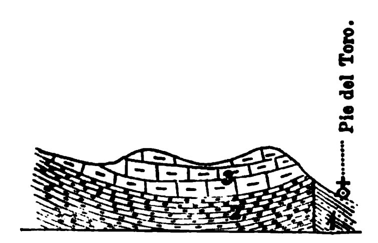


Fig. 24.—Corte por Pie del Toro, según Hermitte.

junto á la alquería de Santa Teresa, la arenisca micáfera es roja en los bancos superiores, blanquecina en los inferiores, existiendo otra rosácea con numerosas manchitas de hidróxidos de hierro, amarillentas y parduscas, procedentes de la descomposición de granillos

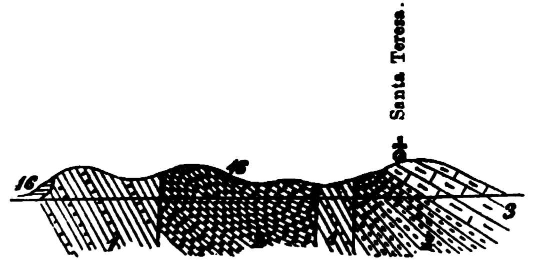


Fig. 25.—Corte por la alquería de Santa Teresa, según Hermitte.

de pirita. Según señala la figura 25, existen por esta parte numerosas fallas, por las cuales el devoniano, 1, está en contacto repetidas veces con las areniscas, 2, cubiertas por las calizas, 3. Algunos bancos de calizas recientes, 16, cubren en varios sitios el trías y el devoniano.

En la zona occidental de la isla es por donde el trías presenta

mayor amplitud, comunicando al suelo y á la vegetación sus peculiares caracteres exteriores.

Al E. de Ferrerías, hacia el km. 13 del camino de Fornells á San Cristóbal, cerca de Rafal Rotje y Santa Rita, una falla separa el devoniano de las areniscas rojas casi horizontales en una longitud de 1500 m. En la colina de San Telmo, inmediata á Ferrerías, los bancos triásicos inclinan fuertemente al O., coronados por calizas sabulosas amarillentas del mioceno.

Elevados, escarpados y cubiertos de bosque se alzan al N. del mismo Ferrerías unos cerros enteramente formados de arenisca abigarrada que, en Font San Patricio, es amarillenta, de grano grueso, con impresiones mal conservadas de vegetales. Entre Ferrerías y Santa Teresa quedan á la derecha muchos asomos de areniscas abigarradas, parcialmente cubiertas por cantos de acarreo. La alquería de Santa Teresa se levanta sobre areniscas de color rojo obscuro ligeramente inclinadas al SO. con algunos bancos de pudingas de elementos gruesos, que reaparecen en el islotillo de 15 m. de grueso inmediato á la masía de Alcaria Blanca, encajado entre dos fallas en medio del devoniano.

El cabo de Salayró está formado por areniscas triásicas blancas y amarillas, y en la Cala Barril se ven las rojas inclinadas al NO. A consecuencia de una falla que hace asomar el devoniano, cerca de Son Hermita se levantan verticales las areniscas blancas y rojas con más de 400 m. de espesor y arrumbadas al NO.; pero hacia la base del monte Santa Agueda, disminuye mucho la inclinación de esas capas; y más á L. se alza la colina triásica de San Juan de Serra, á causa también de otra falla. San Antoni se halla sobre areniscas rojas, que casi horizontales en ciertos parajes, se inclinan en otros hacia levante.

Otro asomo accidental del trías inferior, 2, asociado al medio y superior, 3'', se encuentra cerca de Ciudadela, pasada la Torre de Cuart, donde lo limitan las calizas miocenas, 11, según se dibuja en la figura 26. En la depresión por donde se prolonga el golfo de Algaireut reaparecen las mismas areniscas rojas, 2, aun cuando con

frecuencia ocultas en parte por depósitos cuaternarios con *Helix*, 16, ó por las dunas, é igualmente se ven al pie de la escarpa de Font Santí. Dirigiéndose desde esos puntos á Ferreras se observa que las colinas inmediatas están formadas en su base por el trías inferior y en sus cumbres por las calizas de los tramos medio y superior, tal

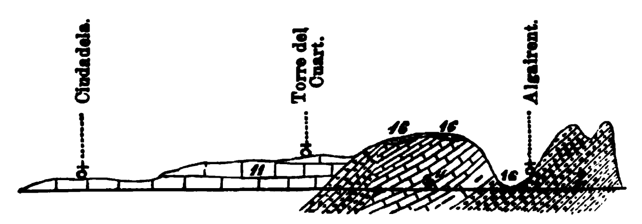


Fig. 26.—Corte de Ciudadela á Algairent, según Hermitte.

vez con algunas jurásicas. Cerca de la masía de La Modayna (fig. 27), situada en capas devonianas, 1, hay una falla por la cual sobresalen las areniscas, 2, con un espesor de 25 m., cubiertas por un lecho arcilloso, al que se sobreponen las calizas, 3, del trías medio y las

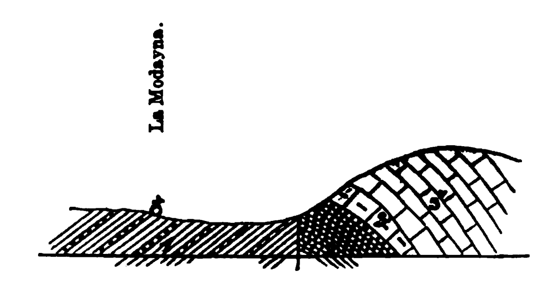


Fig. 27.—Corte por La Modayna, según Hermitte.

3" del superior. Continúan las areniscas hasta frente de Bini-Caño; inclinan al NO. cerca de Alputzar, pero un poco más arriba vuelven á tenderse casi horizontales, observándose sobre ellas una caliza amarillenta ferruginosa con numerosas cavidades rellenas de arcilla, la cual nos recuerda las calizas dolomíticas con que termina el sistema en varias manchas de otras provincias mediterráneas. Hermitte no

supo si atribuirla al trías inferior ó al Muschelkalk [1], pero nos parecen posteriores á estos dos tramos. En el mismo valle, cerca de la masía de Montaña asoman también las areniscas en capas discordantes con buzamiento meridional, bajo las calizas miocenas horizontales. Esta asociación de los dos sistemas se ve también en algunos barrancos del camino de Ferrerías, por bajo de Bini-Atroum y al pie de la montaña de Santa Magdalena, formada por las areniscas abigarradas.

El trías inferior se muestra en las dos manchitas de la isla de Mallorca, que en el Mapa general se marcan demasiado más pequeñas de lo que son. A la derecha de la bahía de Estellenchs, baña el Mediterráneo una escarpa cuyas capas inclinan 12° al SE., sucediéndose, con 80 m. de espesor, del modo siguiente:

1.—Arenisca micáfera de color rojo obscuro, divisible en lajas delgadas, 40 m.
2.— Arenisca gris ó blanquecina con bancos interpuestos de samitas semi-pizarreñas, gris verdosas, micáferas con puntitos gris verdosos de cloritas, 20 m. En estas hiladas hay tres niveles con vegetales fósiles: el de la base es bastante pobre en estos restos; el intermedio se halla 10 m. más arriba, y el tercero asoma á otros 2 m. compuesto de dos lechos delgados de samita gris amarillenta micáfera y ferruginosa que contiene, aunque muy mal conservados, moldes de *Equisetum arenaceum*.
3.—Samita pizarreña arcillo-ferruginosa, roja, micáfera, 10 m.
4.—Arenisca blanquecina, 10 m.
5.—Calizas de los tramos medio y superior.

El puerto de Cononges, entre Bañalbufar y Esporlas, á 8 km. de Estellenchs, está formado de areniscas rojas y blancas parecidas.

TRAMOS MEDIO Y SUPERIOR.—Hasta que Hermitte no visitó las Baleares no quedó perfectamente aclarado que el Muschelkalk y el trías superior existían en estas islas, pues sus predecesores Elie de Beaumont, La Marmora, Haime y Bouvy creyeron que el terreno más antiguo debía referirse al liásico.

(1) *Études géologiques des îles Baleares.*

Comenzando por Menorca, desde luego se advierte la base del Muschelkalk en una cantera situada junto al camino de Ciudadela, cerca de la alquería de Alputzar. Allí se muestra con 15 m. de espesor una caliza compacta de color gris de humo, con manchas amarillentas, y numerosos restos de *Fucoides* (tubos para Hermitte), en capas muy plegadas, debajo de las cuales hay otras de 0m,50 de espesor que contienen *Lingula Munieri*, Herm.; *Ceratites Heberti*, Herm.; radiolas de equinodermos y espinas de peces. Estas mismas capas del tramo medio continúan entre las alquerías de Bini-Xemps y de Santa Margarita.

No lejos de Mahón, cerca de la masía de Bini-Agiter, sobre las

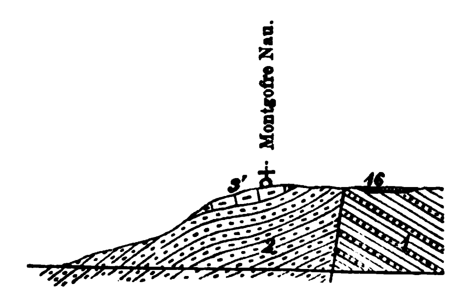


Fig. 28.—Corte por Montgofre Nau, según Hermitte.

arcillas rojas que forman el fondo del valle yace la caliza compacta gris, divisible en lajas, con esos tubos que Hermitte supuso equivocadamente de anélidos y sobre la cual yace otra en fajas parduscas y negruzcas, que suman 10 m. de espesor, ligeramente inclinadas.

Las calizas con *Ceratites* y *Fucoides*, 3, inclinan al O. en la alquería de Montgofre Nau, según indica la figura 28, y continúan por el valle de Bini-Xemps, con un espesor de 20 m. por encima de las areniscas rojas, 2, que se extienden con mayor amplitud, separadas del devoniano, 1, por una falla. Pequeños depósitos de caliza cuaternaria con *Helix*, 16, se sobreponen en algunas depresiones al paleozóico.

En el valle de Alcoitx se notan manchas pequeñas rojas que acusan la presencia del tramo inferior; pero las laderas están formadas

de calizas tabulares del Muschelkalk, cubiertas por otras dolomíticas resquebrajadas del trías superior.

Sobre las areniscas rojas del monte Toro, anteriormente mencionadas, yacen las calizas tabulares, inclinadas 35° al SE., con un espesor de 30 m., á las cuales cubren, por la ladera que mira á San Carlos, otras calizas, divisibles en losetas muy delgadas, con impresiones de *Daonella Lommeli*, tan abundantes en el trías superior del Tirol, acompañadas de *Posidonomias* y de *Ceratites* espinosos parecidas al *C. Sauræ*, Herm. A estos lechos, que representan en Baleares la parte más baja del trías superior, en opinión de Hermitte [1] se sobreponen dolomías análogas á las del valle de Alcoitx.

Las mismas capas de ambos tramos, inclinadas al SE., continúan por el estrecho valle de San Juan, y todavía más al N., junto á la masía de Sas Covas Vellas, mostrándose las calizas dolomíticas resquebrajadas de la terminación del sistema en el istmo de Caballería, cerca de la Alquería de Santa Teresa.

Con un espesor de 15 m., á la izquierda del camino de Furinat á Font Santi, las calizas tabulares vienen por cima de las areniscas rojas, y también se manifiestan á lo largo de la escarpa comprendida entre el golfo de Algairent y Alputzar. En La Modayna se asocia el *Ceratites Sauræ*, Herm., á la *Daonella Lommeli*; y también se encuentra este horizonte fosilífero en Las Covas Vellas, Alcoitx, Beni-Xemps y Son Puig, cerca de Alayor.

Resulta, en definitiva, que las calizas del tramo medio y las del superior, cuya estratificación concordante se desfigura á veces por dislocaciones locales, siempre están reunidas en Menorca, repartidas en dos comarcas de desigual importancia. En cualquiera de ellas, ya coronan las cumbres de los cerros con base de arenisca, ya forman una de las laderas, apoyadas por un lado sobre el trías inferior y ocultas por el opuesto por las calizas liásicas y jurásicas, á las que limitan en estrechas fajitas.

La zona menos importante comienza en la masía de Coll-Rotje,

(1) *Etudes*, etc.

al S. del camino de Mahón á Ciudadela, continúa por Bini-Caño y termina en el golfo de Algairent. La más importante principia en Bini-Aixe, cerca de Mahón; se alinea al NO. hasta Bini-Xemps, donde se bifurca á la bahía de Adaya, por una parte, al monte Toro, la alquería de Covas y la rada de Fornells, por otra.

La presencia de *Daonellas* á todo lo largo de las manchas triásicas de Menorca, exceptuando un asomo cerca de Caballería y otro entre Alayor y Alcoitx, induce á reconocer que en esta isla las calizas divisibles en losetas del trías superior y la dolomítica sobrepuesta, acompañan constantemente al Muschelkalk. Así lo demostró el Sr. Nolan con sus tres cortes de las figuras 29 á 31, haciendo resaltar la constancia de estos caracteres. En el que trazó en Morells (fig. 29), sobre el conglomerado, 1, las arcillas y areniscas rojas, 2, que miden un espesor de 10 m., y la arenisca abigarrada, 3, á la que señala 20, se apoya la caliza del Muschelkalk, 4, con 4 m. de grueso; y siguen á ésta sucesivamente la caliza con *Daonella*, 5, reducida á medio metro, y otra caliza dolomítica, 6, que llega á 3 m. Por el lado del SO. una falla hace descender esta última al fondo del barranco y la cubren la caliza liásica, 7, divisible en paralelepípedos, y otra caliza compacta, 8, del lías medio ó superior.

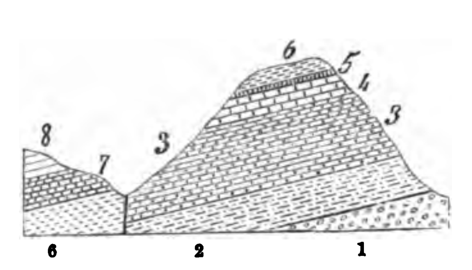


Fig. 29.—Corte por Morells, según Nolan.

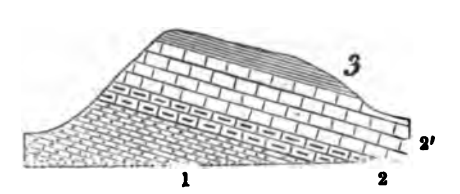


Fig. 30.—Corte por Bini-Marsoch, según Nolan.

En el corte inmediato á Bini-Marsoch (fig. 30) se repiten estos cuatro elementos triásicos:

1.—Arenisca abigarrada.

2.—Caliza dolomítica amarillenta, 2^{m},50.
2'.—Caliza con *Fucoides* del Muschelkalk, 6 m.
3.—Caliza con *Daonella*, 2 m.

En el golfo de Fornells el tramo superior es más completo, según se demuestra en la figura 31. Sobre la arenisca abigarrada, 1, mide 4 m. de espesor la caliza del Muschelkalk con *Fucoides*, 2, que también llama equivocadamente tabular el Sr. Nolan. Siguen á ella con 3^{m},50 la caliza en losetas con *Daonella*, 3; con 1^{m},50 un banco de caliza dolomítica, 4; con 5 m. otra caliza tabular, 5, sin fósiles, y por fin,

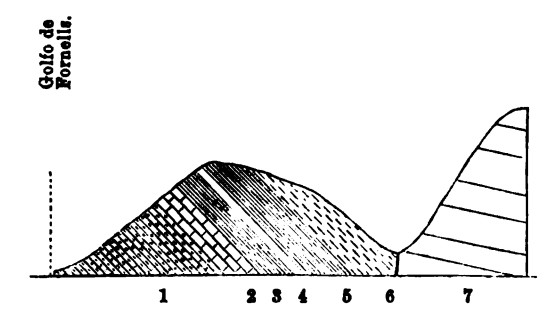


Fig. 31.—Corte del golfo de Fornell, según Nolan.

la caliza gris dolomítica, 6. Una falla hace descender por bajo de su nivel una caliza compacta, tal vez jurásica, 7, cuya estratificación está poco marcada.

Según las observaciones del Sr. Nolan (1), los tramos medio y superior del sistema tienen en Mallorca mayor desarrollo del que supuso Hermitte. Desde Miramar hasta Estellenchs, sobre las areniscas rojas, cuya longitud se reduce á 17 km., las calizas del Muschelkalk, con frecuencia dolomíticas, miden un espesor de 50 á 60 m. y pasan á otras tabulares, en sitios resquebrajadas, y rellenas todas sus grietas de yeso. A lo largo de la sierra litoral en que se encuentran, en una longitud de 70 km. reaparecen varias veces las calizas de am-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XV.

bos tramos, sin que asomen las areniscas. El Muschelkalk en sus hiladas superiores ofrece indicios de *Fucoides*. En el trías superior se distinguen tres calizas diversas: una divisible en losetas, gris negruzca con *Daonellas;* otra amarillenta y dolomítica, también tabular; y otra gris compacta y cristalina que corona el sistema según se detalla en las tres figuras adjuntas.

Al N. de Estellenchs, sobre la arenisca abigarrada, 1, á la que se

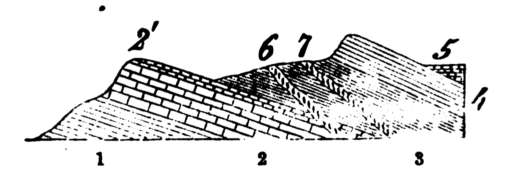


Fig. 32.—Corte al N. de Estellenchs, según Nolan.

supone 50 m. de espesor, yace el Muschelkalk con otro tanto de grueso, con unas calizas, 2, y otras, 2', que en sus 10 m. contienen *Chondrites*. Con otros 50 m. de potencia sigue una caliza dolomítica en placas delgadas, 3, cubierta por otra compacta gris, 4, que

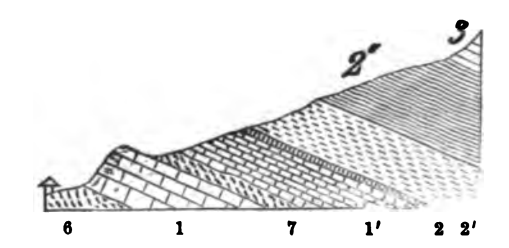


Fig. 33.—Corte entre Lluch y Caimari, según Nolan.

suma 30 m., inclinando los bancos perfectamente reglados al SE. por bajo de las margas terciarias, 5, en capas horizontales. Dos vetas, 6 y 7, de rocas eruptivas con arcillas irisadas marca el Sr. Nolan á través de las calizas tabulares, 3, que nos hacen dudar de la exactitud del corte. En el que traza entre Lluch y Caimari (fig. 33) señala el mismo geólogo estas margas irisadas y rocas hipogénicas, 6, por bajo de la caliza compacta dolomítica del Muschelkalk, 1, á la

que señala 33 m.; siguiendo en orden ascendente otra caliza dolomítica, gris y tabular, 1', con 20 á 25, separada por otro manto de arcillas rizadas con ofitas, 7; un lecho de 0m,60 de otra negruzca con *Daonella*, 2; otra caliza gris tabular, 2', que suma 30 m.; y otra dolomítica amarillenta, divisible en plaquitas, 2'', que compone 50, y es coronada por otra caliza compacta, 3, que sospecha si es jurásica.

Traza el Sr. Nolan otro corte (fig. 34) por la senda que conduce de San Nebot á Escorca. Al Muschelkalk en gruesos bancos de caliza, 1, que suman 30 m., siguen en otros 8, la caliza tabular con *Chondrites*, 2, también del mismo sistema; después de una capa de 0m,30 de caliza hojosa, 3, con *Daonella*, y luego otra dolomítica y tabular, 4, que mide 20 m. Una falla separa todo el sistema de una caliza compacta imperfectamente estudiada que Nolan supone jurásica.

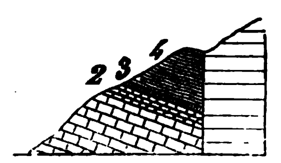


Fig. 34. — Corte de San Nebot á Escorca, según Nolan.

En resumen, el trías medio y el superior alcanzan en Mallorca tres veces más espesor que en Menorca; pero las calizas con *Daonellas* no están cubiertas como en ésta por gruesos bancos de calizas magnesianas, sino por otras calizas grises, compactas, algo cristalinas, que por su carencia de fósiles hacen dudar si son liásicas ó triásicas.

Lo que más particularmente distingue al trías de Mallorca, es la abundancia de filones que lo atraviesan y que transforman las calizas en dolomias. Las rocas hipogénicas, del grupo de los meláfiros, son tan frecuentes, que las trazas rojizas que por su descomposición marcan en las laderas de los barrancos, son las mejores señales para distinguir el triásico desde lejos, pues que no cruzan al liásico y al jurásico según se figuró Hermitte.

Llamó la atención el Sr. Nolan acerca de las analogías que el triásico de Baleares tiene más bien con el de Sicilia que con el de nuestra Península, indicando que el carácter casi vosgiense del sistema observado en la región cantabro-pirenáica es sustituido por un aspecto oriental que comienza á señalarse cerca de la desembo-

cadura del Ebro. Alude al triásico superior de Mora (Tarragona) del que ya hemos hablado, y con cuya fauna tiene casi identidad la de Baleares. En el trías medio de Alputzar encontró Hermitte el *Ceratites* citado *C. Heberti*, con una *Lingula* nueva, la *L. Munieri*; y del trías superior de Son Carlos y La Modayna recogió con la *Daonella Lommeli* el *Ceratitis Sauræ*.

Posteriormente á los estudios del tan malogrado geólogo, examinados sus ejemplares por el Sr. Mojsisovics se reconocieron nueve especies, de las que sólo se determinaron el *Trachyceras Vilanovæ*, Vern. sp., y el *T. Curioni*, Mojs., del nivel de la *Daonella* (*Halobia*) *Lommeli*. Pero como el *Trachyceras Curioni*, según observó el señor Choffat (1), es una forma típica de las capas de Buchenstein, inferiores al horizonte de la *Daonella Lommeli*, probablemente hubo error en la determinación de esta especie, debiendo colocarse la hilada de esos cefalópodos, lo mismo que las capas que en Mora de Ebro contienen el *Trachyceras Vilanovæ*, en el noriense inferior, ó sea en la base del Keuper. En tal caso las calizas de color gris de humo, compactas y semi-litográficas sobre las cuales se apoya en Baleares dicha hilada, así como las calizas con *Chondrites* que yacen debajo de ella, corresponden indudablemente al Muschelkalk.

Las pequeñas manchitas que por sus caracteres estratigráficos apuntaron como triásicas los Sres. Vidal y Molina (2), en el extremo NE. de la isla de Ibiza, corresponden á la parte superior del sistema. En el cerro de la Argentera éste se compone de bancos de dolomía casi horizontales en su cumbre, pero que en al vertiente NE. inclinan suavemente hasta desaparecer bajo las calizas arcillosas que constituyen el inmediato cerro de Miguelet. Estas dolomías granudas fueron clasificadas por Bouvy como areniscas muy duras, y son notables por los criaderos plomizos que encierran y que se detallarán más adelante.

(1) *Annuaire géologique de Dagincourt*, tomo IV, pág. 619.
(2) *Reseña física y geológica de las islas de Ibiza y Formentera. Bol. Mapa geol.*, tomo VII, pág. 76.

Llegan las dolomías hasta la punta Campanitx, donde tienen colores más obscuros y se sobreponen á unas masas de yesos, reapareciendo entre las aguas del Mediterráneo en la islilla Tagomago, formada por la siguiente sucesión de estratos marchando en orden ascendente. En la base aparecen, inclinadas 30° al N. 15 E., dolomías y calizas magnesianas compactas, cruzadas de vetas espáticas; en la parte media otras dolomías parduscas, en bancos más gruesos fajeadas de listas blancas espáticas; y en la superior otras dolomías granudas, también parduscas en lechos de 40 cm., idénticas á las que cubren las margas abigarradas en la Alfondeguilla de Chovar, provincia de Castellón, de lo cual se deduce que el sistema está representado en Ibiza por el tramo más moderno.

Castellón.

Pocos y de escaso provecho son los datos relativos al trías de Castellón que se han publicado hasta la fecha. Hállanse en ella las tres edades del sistema, muy desarrollada principalmente la inferior, ó de la arenisca roja á que en el país llaman *rodeno*, y que constituye el núcleo de la sierra de Espadán (1041 m.) En ésta sus bancos yacen casi horizontales ó suavemente inclinados al SO.; pero en varios sitios se levantan hasta cerca de la vertical. Como es regla general, en todas las manchas alternan con la arenisca los conglomerados cuarzosos y las pizarras arcillo-sabulosas rojizas y moradas en lechos muy delgados interpuestos.

En las ramificaciones de la sierra de Espadán hacia Portaceli, y muy especialmente en las Agujas de Santa Agueda, las cimas de estos montes de arenisca son de perfiles sumamente agudos y recortados, con ásperas laderas, entre profundos y tortuosos barrancos. Por efecto de su composición y caracteres estratigráficos, al pie de esos montes, en sus laderas hacia el mar, se originan muchas fuentes ascendentes naturales que contribuyen á la fertilidad de las llanuras próximas á la costa, como sucede en Vall de Uxó y en Les Valls.

Según un corte, trazado por el Sr. Vilanova, al pie de la peña Escabia, cerca de Bejís, las rocas triásicas, buzando en dos bancos, presentan notable discordancia con las rocas jurásicas que constituyen aquel cerro (1).

Las calizas del tramo medio coronan algunos puntos de la sierra de Espadán, entre Chovar y la Algimia y hasta el monte Pina, y se extienden en bancos, de mucho espesor á veces, por la parte septentrional de la mancha de Espadán, en los términos de Gaibiel, Cirat, Villahermosa, Villafamés y por el Convento del Desierto de las Palmas hasta las Agujas de Santa Agueda.

Las margas abigarradas yesíferas se encuentran, entre otros puntos, en la colina del Convento de la Cartuja de Valdecristo, en las faldas del pico de Espadán que dan hacia Segorbe, frente á las peñas de Agustinas, junto á los cerros ofíticos de San Julián y Cánova y en la Alfondiguilla, donde también hay calizas cinabríferas.

Valencia.

Para esta provincia, los Sres. Cortázar y Pato (2) estiman en 900 metros el espesor de las capas triásicas, de los cuales atribuyen 600 á las areniscas y pudingas de la base, 20 á las calizas del Muschelkalk, 200 á las margas irisadas y 80 á las carniolas superiores, advirtiendo que en ningún punto se reúne toda la serie completa. No en estas cuatro secciones, sino en los dos tramos de d'Orbigny, agrupan dichos geólogos las capas triásicas de este territorio, incluyendo en el conchífero las areniscas y calizas, en el salífero las margas y carniolas, clasificación aceptable que bien se compagina con las consideradas en otras provincias.

Sólo en contados sitios se sobreponen al trías el lías y el jurásico, pues los contactos más frecuentes son con el cretáceo, con el mioceno ó con el cuaternario.

(1) *Memoria geognóstico-agrícola de la provincia de Castellón.—Mem. de la R. Acad. de Ciencias*, tomo IV, pág. 600.

(2) *Descr. fís., geol. y agrol. de la provincia de Valencia*, pág. 150.

Tramos inferior y medio.—Las areniscas del tramo inferior son casi siempre rojas *(rodeno)*; grises á orillas del barranco de Alcotas, y de colores claros con manchas amarillentas en las estribaciones orientales de la sierra de Náquera, junto al ex-Convento de la Val de Jesús.

La sierra de Náquera y Portaceli está constituída casi exclusivamente por arenisca roja en capas consistentes, que hacia la base contienen nódulos amarillentos de óxido de hierro y en las cumbres son más abundantes en mica. Con suaves inclinaciones, pero que en sitios llegan á 45°, los buzamientos de la mayor parte de los bancos se ajustan al N. 27° E., en Serra, Portaceli y el barranco de Olocau. En Marines, por el extremo opuesto de la sierra las areniscas se alinean al N. 18° O., y en el mismo término sitios hay en que se tuercen al N. 24° E. Por los parajes donde las direcciones permanecen constantes, los buzamientos suelen ser opuestos á causa de los repetidos rizos y pliegues de las capas. Dos grandes se observan cerca de ese pueblo, en que los bancos de arenisca, alternantes con delgados lechos de arcilla, buzan primero al S. 27° O., después al N. 27° E., se desvían luego con la dirección N. 24° E., é inclinan al E. 24° S. en el límite de la provincia.

Donde las capas permanecen horizontales, como en las márgenes del barranco de Olocau, aparecen las capas cortadas con tajos hasta de 150 m. de altura.

Desde Portaceli hasta la cumbre de Montemayor, las areniscas rojas miden un espesor de 500 m., coronándolas en algunas cumbres la caliza magnesiana. Lo mismo sucede en el serrijón de Benavites y en los cerros que encauzan el Palancia, si bien con ligeras ondulaciones en sus capas.

Los gruesos bancos de arenisca del Puig, de que se sacan materiales para el puerto de Valencia, inclinan 30° al E. 24° S., y más á P., en las trincheras del ferrocarril de Castellón, las masas diluviales los ocultan en gran parte. Las mismas areniscas rojas, con buzamiento meridional, forman filas de cerretes en la sierra de las Rodanas, que se extiende por los términos de Ribaroja y Villamarchante, á la derecha del Turia.

En las inmediaciones de Chelva es donde las capas del triásico inferior se apartan más de su posición primitiva, según se dibuja en la figura 35.

Las pizarras paleozóicas, 1, del barranco de Alcotas, están separadas de las areniscas, 3, por un gran banco de pudinga, 2, casi vertical, dirigido al E. 18° N., donde predominan los cantos de cuarzo con algunos guijos calizos. Sobre este banco, saliente en el terreno á manera de vetusto murallón, se aplican por el S. las areniscas rojas y grises, gradualmente menos inclinadas, hasta cambiar de buzamiento sin perder su dirección general, ocultándolas por fin las margas, 4, y las calizas, 5.

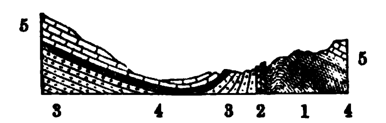


Fig. 35. — Corte del trias de Chelva, según los Sres. Cortázar y Pato.

Alrededor de la ermita de los Remedios (800 m.), en el tercio superior de la vertiente meridional del pico de Chelva, las areniscas, 1, (fig. 36) con delgados lechos de arcilla roja se levantan verticales marcando un eje anticlinal, entre caliza magnesiana, 2, confusamente estratificada, á su vez cubierta por la caliza jurásica, 3, en lo alto de la sierra, y por las masas diluviales, 4, del lado opuesto en los llanos de Chelva.

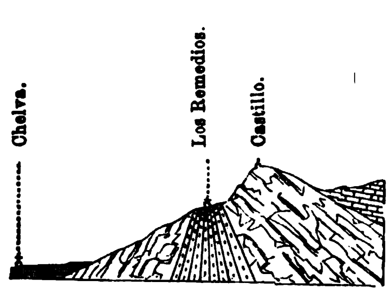


Fig. 36.—Corte según los Sres. Cortázar y Pato.

Cerca de la masía del Colladillo, en el rincón de Ademuz las margas yesosas rodean un islotillo de conglomerado de gruesos cantos calizos con guijas de cuarzo blanco, cuyas capas se dirigen verticales al N. 18° O. marcando un anticlinal parecido al anteriormente citado y perdiendo pronto su inclinación los que buzan á L.

Además de los puntos mencionados, se encuentran las calizas apoyadas sobre las areniscas en otros muchos puntos de la provincia. En este tramo inferior incluyen los Sres. Cortázar y Pato las dolo-

mías de la sierra de Náquera, que son grises en el collado de Serra, muy duras en el barranco de Olocau, casi negras y marmóreas á L. de Portaceli, y con caracteres análogos coronan los cerros areniscos de las márgenes del Palancia.

No es fácil descifrar si son del tramo inferior ó del superior las calizas magnesianas duras y azuladas inclinadas 25° al E. 18° N. en el inmediato barranco de Cuart de los Valles, donde se asocian á las margas irisadas; pero las que asoman casi verticales á L. de Bugarra, en contacto con las margas encerrando restos de *Chondrites*, son de idénticos caracteres que los de las calizas superyacentes á las areniscas rojas.

En el barranco de Antaño, afluente del Alcotas, contienen también *Fucoides* las calizas arcillosas de grano fino, fractura desigual y color obscuro, en capas delgadas, cruzadas de venas espáticas y de estructura pizarreña, que yacen por bajo de las margas irisadas; como también las dolomías gris azuladas, sin duda del Muschelkalk, llenas de celdillas diminutas que en capas delgadas asoma cerca del castillo de Domeño con 45° de inclinación al O. 18° S.

De gran dureza, negra y cavernosa es la dolomía de los cerrillos intermedios entre Monserrat y Turís, cuyas capas buzan al S. y que en los alrededores del segundo pueblo se alzan en crestas obscuras con señales de fósiles vegetales y de bivalvas. También los hay en las de Magastre, cuyas dolomías son más claras.

La faja triásica en que esos pueblos se hallan, se prolonga con ciertas interrupciones hacia P. hasta la cuenca del Mijares, en la margen del que reaparecen junto á las margas las calizas magnesianas inclinadas 80° al S. 18° E. con una alta cresta.

Casi verticales se alzan entre Castilblanques y Cofrentes las calizas dolomíticas grises, muy duras y cavernosas, que cruzan el camino de Requena y se prolongan á L. por unas lomas de margas abigarradas, en cuya cima sobresalen como colosales murallas desplomadas. En dicho camino inclinan 70° al N. 11° E.; pero al otro lado del barranco inmediato se tuercen con la inclinación de 80° al E. 27° S. Por su actual posición, consideradas aisladamente, no es fácil com-

prender si esas calizas son anteriores ó posteriores á las margas; pero los citados geólogos las suponen del tramo inferior por su semejanza con las dolomías fosilíferas de la comarca.

Estas dolomías fosilíferas son las de la cuesta de la Chirrichana, compactas, duras, gris-azuladas, en sitios celulosas, y en las cuales se hallan *Turbonilla gregaria*, Schlot.; *Myophoria Goldfussii*, Alberti, y *Panopœa elongatissima*, D'Orb.

Las calizas arcillosas, compactas, hojosas, fino-granudas y parduscas de Cofrentes contienen *Avicula socialis*, *Natica Gayardoti*, Gold.; *Limas* de reducidas dimensiones, y una *Panopœa* muy pequeña. Cerca de Cofrentes el río Cabriel atraviesa, poco antes de dar sus aguas al Júcar, una hoz de calizas, con las capas plegadas y retorcidas, que deben corresponder al trías.

Con multiplicados pliegues, roturas y cambios de dirección se muestran los bancos de los dos tramos del sistema entre Cofrentes y Jalance, buzando más comunmente ya al E. 18° N., ya al O. 18° S., con inclinaciones que varían de 45 á 90°.

Por bajo de las margas irisadas, entre Jalance y Jarafuel inclinan 45° al E. 18° N. las dolomías grises y calizas magnesianas negruzcas, en que se hallan ejemplares de *Acroura prisca*, Gold.; *Monotis Alberti*, Gold., y *Nautilus bidorsatus*, Gold. La *Myophoria Goldfussii*, Alb., que también se halla en las calizas, es más frecuente en la dolomía de Jalance rodeada de margas amarillentas.

Desde Jarafuel hasta Ayora no se ven rocas del tramo inferior; pero cerca del segundo pueblo aparece, en capas verticales, en contacto con margas irisadas, la caliza negruzca semejante á la fosilífera de Jalance. También encierran fósiles, aunque específicamente inclasificables, las calizas y dolomías de la Hoya de Navarrés, así como las de Manuel, en cuyas salinas existen dolomías cenicientas, fino-granudas, con restos de *Chondrites*. También corresponden al tramo inferior las calizas negras de Alfahuir inclinadas 40° al S. 18° E.

Cerca del barranco de la Foya, entre Potríes y Fuente-Encarroz las calizas arcillosas negruzcas, de fractura astillosa, con vetas espáticas y señales de *Fucoides*, se acodan casi en ángulo recto según la

dirección de los estratos, pues en unas partes inclinan 30° al O. 7° N., y en las yeseras de Encarroz 40° al S. 7° O., siendo inferiores á las margas irisadas. Las mismas capas, ú otras semejantes, con buzamiento meridional, asoman entre el cuaternario á orillas del río Serpis cerca de Potries, en el llano de Gandía.

Las calizas arcillo-sabulosas amarillentas relacionadas con las arcillas yesosas de Alfarp, contienen restos de *Ostrea spondyloides*, Schlot.; *Myophoria Goldfussii*, Alb., y *Mytilus eduliformis*, Schlot., cuyas tres especies se encuentran también en Carlet (Peñas Negras de Alfarp), asociadas á las *Myophoria deltoidea*, Alb.; *Monotis Alberti*, Gold.; *Avicula antiqua*, Munst.; *Gervilia socialis*, Alb.; *Mytilus eduliformis*, Schlot.; *Mactra trigonia*, Gold.; *Panopæa elongatissima*, Orb.; una *Modiola* y otras especies indeterminadas.

Restos iguales se descubrieron entre Gestalgar y Cheste en el collado de las Amoladeras, á donde se prolongan las mismas calizas arcillo-sabulosas, que también se muestran en los términos de Monserrat, Montroy y Turis.

A la entrada del Salto de Chulilla, donde el Turia encaja en una falla bien marcada, se observa un gran resbalamiento de las areniscas rojas, que cambian su buzamiento al NE. y se ocultan bajo las calizas liásicas. También se nota esa falla por la parte de Loriguilla, donde vuelve á asomar la arenisca roja, asociada al jurásico en un cerro bastante elevado.

Tramo superior ó salífero.—A los dos elementos esenciales de este tramo, ó sea á las margas irisadas del nivel inferior, á las dolomías y calizas magnesianas del superior, deben agregarse el yeso, que nunca falta entre las primeras, y ciertos lechos de arenisca califera, micácea, tabular, no siempre roja, pues con frecuencia es amarillenta y gris verdosa. Como en las otras provincias donde este tramo se desarrolla, se asocian al yeso los manantiales salados, los cristales de cuarzo y los prismas exagonales de aragonito.

En los confines de Teruel, por el Rincón de Adamuz, al SO. de Castielfabib el suelo arable está compuesto de tierras margosas abigarradas yesíferas sin estratificación aparente, apoyadas sobre el

conglomerado del tramo inferior y cubiertas por calizas obscuras, cavernosas y tenaces, inclinadas 45° al O.SO., sobre las cuales está edificado el pueblo. Las mismas margas y calizas, por las márgenes del río Arcos, entre Losilla de Aras y la Hoya de la Carrasca (Teruel), se desgarran en bancos con grandes inclinaciones, en sitios verticales, contrastando con los contiguos de los sistemas jurásico y cretáceo, apenas desviados de su primitiva posición horizontal.

Entre las margas se encuentran cantos rodados de diabasa, cuya presencia se relaciona con la formación de varios ejes anticlinales que en aquellos sitios se marcan con claridad en las calizas sobrepuestas á aquéllas, y que cuando no están verticales buzan ya al N., ya al S. Parajes hay, como al SE. de la Hoya de la Carrasca, cerca de la fuente del Cáñamo, donde faltan las calizas superiores y las margas se hallan en contacto inmediato con las areniscas feldespáticas del cretáceo. Con tal motivo, los Sres. Cortázar y Pato aclaran lo que sigue [1]: «Como los colores contrastantes y el estado mueble son caracteres comunes á las margas triásicas y á las areniscas cretáceas del país, cuando no se observa con atención, es fácil agrupar en un mismo tramo rocas de distinta edad, tanto más si las areniscas son fosilíferas, se desagregan en arenas sueltas y ruedan sus restos orgánicos al fondo de los barrancos donde asoman las margas yesosas.»

En su región inferior, la cuenca del río Arcos es uno de los sitios más convenientes para examinar la sucesiva sedimentación del triásico superior y los diversos movimientos que éste experimentó, acerca de los cuales discurriremos en uno de los capítulos siguientes. Mejor que largas descripciones, el corte representado en la figura 37 muestra las discordancias estratigráficas de las capas correspondientes á los sistemas secundarios. Las margas triásicas, *mt*, sumamente dislocadas y desgarradas, cubiertas en parte por las calizas magnesianas, *ct*, están separadas por una falla de las margas jurásicas, *mj*, y de las calizas también jurásicas, *cj*, que se extienden entre la Hoya

(1) Loc. cit., pág. 167.

de la Carrasca y la Puebla de San Miguel, en cuyo espacio se muestra además otra discordancia de las últimas con las areniscas cretáceas, *ac*, y las calizas, *cc*. Otras dos discordancias parecidas se manifiestan entre el río Arcos y Losilla de Aras.

Entre las margas salíferas de Andilla, diversamente coloridas, se intercalan lechos de areniscas micáceas, tabulares, abigarradas y masas de yeso pardusco que se explota en grande escala, mezclado con otro negro cristalizado. Alcanza gran espesor esta formación cubierta por calizas jurásicas discordantes, ligeramente inclinadas.

Difícil es averiguar si son ó no triásicas las calizas magnesianas gris-azuladas, con venas y cristales de caliza espática, que á la iz-

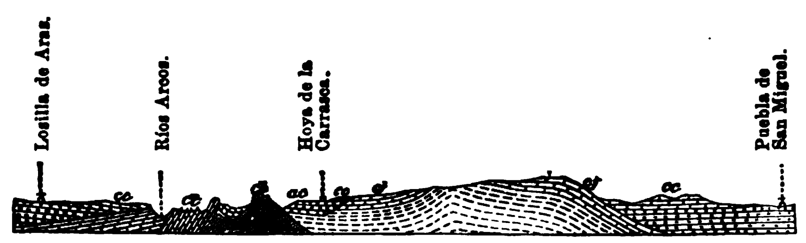


Fig. 37.—Corte á través del río Arcos, según los Sres. Cortázar y Pato.

quierda del barranco de Agua Salada, cerca de Andilla, descansan sobre las margas y buzan 45° al O. 18° S.; mas por su composición y sus diferencias estratigráficas con las jurásicas inmediatas, hay razones para considerarlas como triásicas.

A las margas abigarradas del barranco de Antaño, en la mancha triásica de Chelva, coronan las calizas cavernosas amarillentas confusamente estratificadas que rematan las ásperas cumbres de las montañas vecinas. Entre las variedades de yeso encajadas en las margas se señala una de textura cristalina y color róseo en vetas sumamente sinuosas. Por las vertientes del barranco Alcotas, al cual afluye el anterior, así como en la región inferior del río Chelva, se extienden las margas, ocultas á trechos bajo gruesos mantos de toba caliza, y la misma formación margosa, con yeso y aguas saladas, continúa por el cauce y los arribes del Turia, desde cerca de Bena-

geber hasta más abajo de Domeño, en los términos de Villar del Arzobispo, Calles, Llosa del Obispo, Tuejar y Chelva. En estos términos la coronan las calizas magnesianas obscuras en capas desgarradas, con escarpas y riscos ásperos por las divisorias de los barrancos, y en sitios abundan con el yeso los jacintos de Compostela.

En la vertiente S. del pico de Chelva hay otra caliza llena de oquedades pequeñas, sin estratificación aparente, ya en contacto directo con las areniscas rojas, ya sobrepuestas á las margas.

La mancha de Bugarra se compone casi exclusivamente de margas y calizas salíferas diversamente arrumbadas é inclinadas á causa de las variadas presiones que las dislocaron. Las margas son rojizas y azuladas y contienen mucho yeso que se explota activamente en Chestalgar y Bugarra, y las calizas se alzan en los cerros de la izquierda del Turia inmediatos á esos pueblos.

Entre los numerosos asomos triásicos de las cercanías de Alfarp sobresale el de Peñas Negras, muy marcado por el color obscuro de la ofita que acompaña á sus margas yesosas, pardas y de textura cristalina. Las limitan los materiales cuaternarios menos por L., donde las cubren las calizas pliocenas del cerro de La Falaguera, como sucede también en Real, Montroy y Monserrat.

A través de rocas miocenas, 4 km. antes de llegar á Turis, por la carretera de Monserrat asoman las margas que entre ese pueblo y Alborache, en Macastre, Yátova y Buñol constituyen por sí solas cerros enteros y se alinean en estrechas fajas arrumbadas á lo largo de los barrancos, con profusión de yeso compacto en cuñas, lentejones y vetas discontinuas de colores agrisados. Inmensa cantidad de jacintos de Compostela encierran las de la margen derecha del río Juanes, cerca de Buñol.

Desde Yátova al caserío de Mijares, por las estribaciones meridionales de la sierra de las Cabrillas, iguales margas yesíferas se muestran por todos los barrancos, intercalándose lechos de arenisca micáfera inclinados 55° al S. 18° E. antes de entrar el río Mijares en el desfiladero cretáceo de la última parte de su curso.

Cerca de Ortuna de Abajo, las margas yesíferas encauzan el río

Magro en una estrecha fajita limitada al S. por el cretáceo y al N. por el mioceno; y también asoman aquéllas en varios islotillos entre el terciario de la llanura ondulada que se extiende entre el Magro y el Cabriel.

En los arribes de este último, término de Requena, y en las cuencas del Júcar y del Reconque, se extienden con gran amplitud tales margas y yesos en capas rotas y plegadas sobre las calizas del Muschelkalk, al pie de las estribaciones occidentales de la sierra Martés y en las inmediaciones de Castilblanques al N. de Cofrentes.

Por las cercanías de Jalance los materiales triásicos están fuertemente derrubiados por el Júcar con altas escarpas sobre el río; pero al S. del pueblo constituyen planicies, lomas y cerros en que dominan los yesos y las margas inclinadas al O. 18° S. hasta Jarafuel. Continúan sin interrupción por Teresa, Zarra y Ayora, y al S. de este último les cubren casi enteramente los bancos terciarios y cuaternarios. En los caseríos del Pino y de la Menora, entre las margas y yesos se ven fragmentos angulosos de arenisca cuyas capas no están al descubierto.

Por los arribes del Cabriel, en el extremo occidental de la mancha de Cofrentes buzan generalmente al primer cuadrante las margas yesosas, plegadas, rotas y con fuertes inclinaciones, encerrando masas de cloruro sódico, según se adivina por los manantiales salados que brotan entre las tierras.

En el cauce y en las bargas de Rambla Hervosa, uno de los principales afluentes del Cabriel, asoman entre el mioceno lacustre las margas abigarradas.

La discordancia de estratificación entre las capas triásicas y miocenas se ve perfectamente siempre que el contacto de ambas formaciones queda al descubierto, aparte del diverso aspecto que presentan las rocas de que se componen. Las miocenas forman llanuras y mesetas ó lomas y oteros de suaves pendientes, al paso que las triásicas constituyen suelos desiguales y asurcados en todos sentidos.

En el barranco Salado, afluente del Cazumba, río que pasa por Bicorp, principia la faja triásica que se extiende hacia L. hasta las

inmediaciones de Manuel, aunque á trechos oculta bajo materiales más modernos, constantemente compuesta de margas yesosas y salíferas.

Estas, en el arroyo de los Arroces (una parte del río Cazumba) inclinan 60° al N. 18° O., asociadas á calizas que rematan en agudas crestas á la derecha de ese arroyo.

En el Escalona, nombre que dan al Cazumba pasada su unión con el río Grande, cerca de Quesa los yesos asociados á las margas son pizarreños, intercalándose las areniscas blandas rojizas y micáferas; y sobre la margen izquierda de aquél, á 2 km. NE. del pueblo se desgarran tales rocas en torno del cerro cónico nombrado Peña Negra, con relación al cual el naturalista Cavanilles dijo ya lo siguiente á principios del siglo XIX: «Parece que todo el cerro formó antiguamente una masa sólida, sin tierra ni separación de bancos, y que en otra época posterior padeció alguna conmoción, por lo cual se separaron y desprendieron las peñas y fragmentos que hoy lo cubren, todas durísimas, de varias figuras y con ángulos agudos. La substancia del cerro y de las partes que hoy vemos separadas, se compone de cristalitos de feldespato blanco y de *hornblendes* engastados en una pasta negra de arcilla endurecida.» «Contiguo á este cerro hay otro de yeso y en él una cueva de 300 varas; y en el suelo y en las paredes interiores vi gran copia de una substancia blanca vitriólica, dispuesta en fibras capilares brillantes, las cuales se hinchaban y ardían aplicadas á la luz de la vela.» «Entre el cerro negro y el contiguo de yeso, hay porción de tierra gredo-yesosa de varios colores, siendo los principales el verde, violeta, pardo y blanquecino. En la tierra de este último color se halla una cantidad prodigiosa de talco algo verde, dispuesto en laminitas pequeñas, oblongas, planas y brillantes que se destruyen con facilidad.» «En el partido del Cañaret del citado término de Quesa, hay una mina de hierro negro compacto con algunas concavidades llenas de cristales de hierro especular en parte irisados. Obsérvase que atrae las limaduras sutiles, etc.»

Desde las márgenes del Escalona pasa la faja triásica á las del

Sellent, río que entre Bolbaite y cerca de su desembocadura circula en profundo cauce abierto en margas yesíferas y salíferas con abundancia de jacintos de Compostela, sobre todo en el pueblo de Anna. Desde este último á Manuel, á cada paso asoman, entre terrenos posteriores, iguales margas con los mismos elementos, y entre sus variedades de yeso de diversos colores y texturas es notable el alabastrino que existe al N. de la Llosa de Ranes.

Margas y yesos idénticos afloran á través de los aluviones del Barcheta; el pueblo de este nombre está edificado en un cerro de yeso; y entre sus margas terrosas sobresale á modo de muralla otra más dura, agrisada, en un banco inclinado 60° al N. 18° O. Las margas que hay en Genovés, al pie de la Serra Grosa, se extienden por el O. hasta el Albaida, río que circula entre cerros de yeso desde el estrecho de las Aguas hasta la llanura cuaternaria de Játiva.

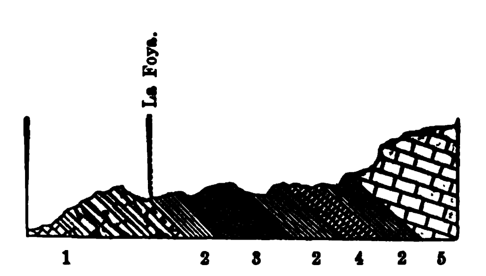


Fig. 38.—Corte por el barranco de la Foya, según los Sres. Cortázar y Pato.

En el extremo occidental de Serra Grosa, dentro del valle de Montesa, hay un isleo en Mojente en que los jacintos abundan entre el yeso, y otro en Vallada con manantiales salados. Por el valle de Albaida, el trías superior se muestra en Ayelo de Malferit, Castellón de Rugat y Salem, cerca de Terrateig, viéndose también margas yesíferas en el valle cerrado de Barig al pie del cerro Peñalva, en los términos de Alfahuir y Ador, y á la izquierda del Serpis entre Potríes y Fuente Encarroz. A P. de esta villa los estratos se hallan dispuestos como señalamos en la figura 38. A las margas irisadas, 2, apoyadas sobre las calizas con *Chondrites*, 1, acompañan en distintos niveles los yesos, 3, y las areniscas micáferas azuladas, 4. Los lechos de margas, plegados y desgarrados, como siempre sucede, en contacto con las margas yesosas, quedan cubiertos por las calizas urgo-aptenses, 5.

También existen margas yesíferas en la sierra de las Rodanas, en la región inferior de Pico Tejo, en el barranco de las salinas de Villargordo y en otros muchos parajes, donde las capas jurásicas, cretáceas, terciarias y cuaternarias han sido desgarradas ó derrubiadas profundamente, siendo indudable que las aguas del mar triásico cubrieron en aquella época todo el territorio de la provincia.

Alicante.

De los escasos datos relativos al trías de esta provincia, se deduce que el sistema está representado por los tramos medio y superior.

Botella señaló hace tiempo la existencia de las margas abigarradas salíferas y yesíferas en las inmediaciones de Crevillente; Vilanova las indicó, acompañadas de ofita, en Parsent, Altea, Callosa de Ensarriá y Finestrat, y el Sr. Nicklés agregó los datos que trasladamos á continuación [1]:

En las zonas de la provincia visitadas por el geólogo francés, las margas triásicas pasan del verde obscuro al color heces de vino; contienen mucho yeso en las cercanías de Alcoy, Concentaina, Alfar y Altea; sal gema en Pinoso; manantiales salados por la vertiente occidental de la sierra de Fontcalent, en el término de Ador, y entre Algar y Callosa. Cerca de este último, algunas dolomías amarillentas se intercalan entre los yesos rojos, y éstos contienen con abundancia jacintos de Compostela.

Entre 1 y 2 km. al SE. de Callosa se sobreponen á las margas yesosas unas calizas tabulares y negruzcas; y cerca de Concentaina aparecen otras calizas análogas con impresiones indeterminables, según se muestra en el barranco Riera (fig. 59), donde una falla desgaja el sistema en dos fracciones. Por un lado hay una serie suavemente inclinada al N., y por el otro se ve sobre la Riera otra sec-

(1) *Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du Sud de la province de Valence.*

ción con fuerte buzamiento meridional. En la primera se suceden en orden ascendente los siguientes estratos:

III.—Arcillas margosas gris-azuladas con vestigios de fósiles.
II.—Margas cruzadas por velas de caliza.
I.—Caliza marmórea negra, análoga al mármol negro de la peña del Alquilef de Callosa, y que dicho geólogo apunta en el trias con desconfianza.

La parte del corte inmediata á la Riera, consta de los siguientes niveles, contando también de abajo arriba:

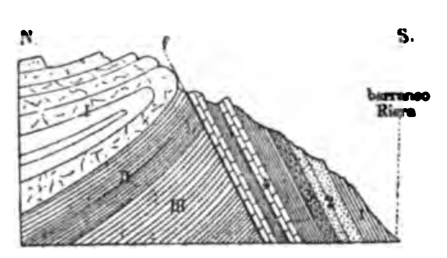


Fig. 39.—Corte por la Riera de Concentaina, según el Sr. Picklés.

4.—Calizas tabulares con pectinidos (*Pecten? Halobia? Lima?*).
3.—Marga gris amarillenta con *Myophoria?*
2.—Dolomías quebradizas amarillas y grises, 15 m.
1.—Margas rojas, verdes, azules y amarillas, 15 m.

Este miembro superior es indudablemente del Keuper, y probablemente los otros tres ó alguno de ellos son del Muschelkalk.

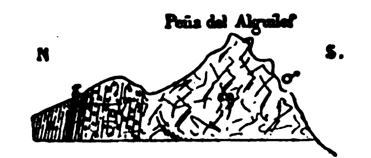


Fig. 40.—Corte por la peña de Alquilef, según el Sr. Nicklés.

Según otro corte del mismo señor Nicklés (fig. 40), la peña del Alquilef, inmediata á Callosa, se compone de las citadas calizas negras marmóreas, *m*, con venas de calcita resquebrajadas y separadas por un islote de diabasa ofítica, *o*, de una faja de yeso transformado en espejuelo, *g*, sobre el que se apoyan las margas abigarradas metamorfoseadas, *a*.

La mayor parte de las sierras de Orihuela se compone de las calizas compactas y tabulares más ó menos dolomíticas y arcillosas del Muschelkalk. Algunas pasan á dolomías en capas de gran espesor ó

pizarreñas, como se observa en el barranco Gil por la falda N. de la sierra de la Matanza, donde inclinan suavemente al NE. y se hallan atravesadas por vetas y masas de minerales de hierro.

Los muchos desarreglos estratigráficos de la sierra de Orihuela son debidos á la aparición de las ofitas ó diabasas que por varios sitios desgarraron las capas, según observaciones que hicimos en el terreno hace algún tiempo. Uno de los más notables asomos hipogénicos es el del barranco Oriolet, á 1 km. al NE. de la ciudad, donde se ve una vetilla de ofita terrosa y blanda, enteramente descompuesta, salpicada de manchitas de cinabrio en un ancho que en pocos puntos alcanza 5 cm. El cabezo de la fuente de Santomera es otro isleo de diabasa cruzada de vetas y bolsadas de mineral cobrizo en contacto con las calizas pizarreñas con *Chondrites*, debajo de las cuales hay bancos de yeso que se explotaron por labores subterráneas. El Oriolet, á corta distancia al NO. de Orihuela, es un cabezo diorítico de 100 m. de ancho por 300 de largo, relacionado con otros criaderos metalíferos, de más interés científico que industrial, que yacen bajo las cumbres de la Cruz de la Muela. El principal, comprendido entre el barranco del Nacimiento del Agua y el de la Pastora, es una brecha en que la hematites roja manganesífera, con cristales de oligisto y de cuarzo hialino, salpicados de manchitas de carbonatos de cobre y de cinabrio, se mezclan con trocitos de cuarzo blanco, de barita, de caliza compacta y pizarreña, rellenando las grietas y cavernas irregulares de las calizas unas arcillas hojosas rojas triásicas, metamorfoseadas por las ofitas. Las capas de estas calizas gris-verdosas y amarillentas se ven desgarradas y con fuertes inclinaciones, predominando el buzamiento meridional, que es el opuesto al de las cumbres inmediatas de la Cruz de la Muela, donde las calizas se hallan mucho más tendidas. Entre éstas y el citado cabezo, en el paraje nombrado el Castelar, hay otro criadero de hematites.

En el cabezo Loroño se observa la repetida alternancia de las calizas y margas triásicas con las ofitas, que entre ellas se intercalan con un grueso tan uniforme y tan suavemente inclinadas, que afirmarían en su idea á los que opinan que esa roca piroxénica no es de

origen hipogénico. De abajo arriba se suceden las rocas con este orden:

1.—Masa diabásica que encierra cantidades pequeñas de fosforita.
2.—Caliza terrosa con fosforita.
3.—Manto de ofita ó diabasa con muchas costras de hierro manganesífero.
4.—Marga terrosa con manchas de cinabrio.
5.—Caliza arcillosa, tabular, inclinada 35° S.

Al pie de los Bancos Corales, frente á la Peña del Aguila de la misma sierra, las margas pizarreñas gris-verdosas, inclinadas 30° al SE., tienen también manchas de minerales cobrizos. Sobre ellas yacen otras moradas, acompañadas de una arenisca cuarzosa muy dura, en lechos retorcidos en todos sentidos.

Murcia.

De los muy escasos datos que constan del triásico de esta provincia, se deduce que sus caracteres son idénticos á los que tiene el sistema en las inmediatas de Alicante y Almería. Según Botella [1], si bien existen en la de Murcia los tres tramos del terreno, generalmente están aislados, y á lo sumo sólo se reúnen dos de ellos. En muy pocos parajes se ve el conglomerado cuarzoso de la base, en bancos levantados y de gran potencia.

Las calizas son con frecuencia compactas, pero no falta la dolomítica de textura cavernosa. Probablemente será triásica la brechiforme muy dura del castillo de Yecla, y desde esta villa hasta Jumilla se extienden varias colinas de las arcillas yesíferas limitadas por el cretáceo inferior y el mioceno. Entre ellas, fuertemente levantadas las capas, encaja la salina de la Rosa, cuyo yacimiento se prolonga

(1) *Descripción geológico-minera de las provincias de Murcia y Albacete*, pág. 29.

al O. de Jumilla. En la base yace la caliza marmórea negra, con vetas blancas espáticas, asociándose á los yesos que buzan al N.NE. un islote de ofitas. La dolomía roja está llena de cristales exagonales de oligisto, y sobre todo el sistema yacen discordantes los bancos del cretáceo inferior (1).

Los islotes de Cieza y de Calasparra se componen de arcillas yesíferas y de calizas dolomíticas con *Avicula socialis*, *Myophoria Goldfussi*, una *Lima* pequeña y otras especies del Muschelkalk. En las manchas de la sierra de la Tercia y de las inmediaciones de Totana abundan principalmente los yesos en capas desgarradas é irregularmente plegadas en todos sentidos.

ARTÍCULO V

REGIÓN MERIDIONAL

Lo mismo que en las anteriormente descritas, en la región meridional comienza el sistema triásico por gruesos bancos de pudingas y areniscas que indican tierras emergidas, á la sazón, á corta distancia, que por su desgaste proporcionaban esos materiales, á los que siguieron los margosos y calizos en mares más profundos.

«Por esta disposición en el conjunto de esos depósitos, advierte el Sr. Macpherson (2), se deduce que al comenzar el secundario, experimentó esta parte del Continente un largo periodo de descenso, que en algunos sitios alcanzó miles de metros, para dar espacio á la colosal acumulación de los estratos secundarios desparramados por las altas cumbres de la cordillera Bética, en la proximidad de los conglomerados triásicos.»

«Si de la vertiente mediterránea pasamos á estudiar la margen de-

(1) Verneuil et Collomb, *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne.*

(2) *Estudio geol. y petrogr. del N. de la prov. de Sevilla. Bol. Mapa geol.*, tomo VI, pág. 259.

recha del Guadalquivir, notaremos que casi desde los comienzos de este río, en la sierra de Quesada, se ajusta á su curso una faja del triásico inferior que, á modo de un festón, penetra rara vez entre las quiebras de Sierra Morena, limitada al S. por las formaciones terciarias del valle. Teniendo en cuenta esta repartición de sedimentos y la carencia absoluta de depósitos secundarios en Extremadura y parte de la Mancha, se deduce que en los comienzos del trías Sierra Morena formaba el litoral de la extensa zona marítima que cubría el valle del Guadalquivir.»

También es digno de tenerse en cuenta que mientras los depósitos triásicos que cubren los límites de la meseta central, en las provincias de Ciudad Real, Albacete y Jaén están casi horizontales, en el valle del Guadalquivir acusan extraordinarios trastornos, según ya notaron Verneuil y Collomb.

La enorme falla relacionada con tales trastornos y ajustado á la cual sigue su curso el Guadalquivir en la mayor parte del valle, se marcó en una época comprendida entre el final del carbonífero y el comienzo del trías, siendo notable que, así como en las edades paleozóicas los desgarres de los estratos se orientaban en su dirección del NO. al SE., desde que se inició la falla se sucedieron con igual constancia, alineados de NE. á SO. casi en ángulo recto con los primeros.

En mucha mayor escala que en las otras regiones, sucede en la meridional que los varios fenómenos metamórficos producidos por la aparición de las ofitas, diabasas y otras rocas hipogénicas, en muy diversas formaciones dieron á muchas el aspecto de las arcillas y margas abigarradas del trías; y de aquí que equivocadamente y por la composición se hayan incluído entre las triásicas otras cretáceas y terciarias. Ciertamente que para rocas iguales y de diferentes edades se han efectuado análogas transformaciones de textura y de color, con impregnaciones de sílice, de sales y de óxidos de hierro y con producción de yeso, el cual, así como las ofitas, causó los muchos desarreglos estratigráficos que se observan por casi todas las manchas en que se hallan.

Resulta en definitiva, que en el Mapa general aparece el trías con

mayor extensión de la que debe tener, principalmente en las provincias de Cádiz y Sevilla, por las cuales habrán de marcarse al cretáceo y al eoceno superficies más grandes de las que hasta la fecha se señalan. Los Sres. Macpherson, Calderón y otros geólogos han hecho respecto á este punto, varias indicaciones que se expondrán con más detalles en sus lugares respectivos.

Mancha de Montiel y de la sierra de Alcaraz.—En los extensos campos de Montiel y en la agreste sierra de Alcaraz, hacia el punto donde se reúnen los confines de la región central con la mediterránea y la meridional, se encuentra la mayor mancha triásica de la Península, pues no mide menos de 7274 km. cuadrados, de los cuales corresponden 2057 á la provincia de Ciudad Real, 3452 á la de Albacete y 1765 á la de Jaén. Al NO. comienza en Manzanares en contacto con el mioceno, que lo limita por el N. hasta cerca de Pozuelo. Desde este pueblo hasta Agramón, rodeando la sierra de Alcaraz y el Calar del Mundo, sus límites orientales siguen sucesivamente por el cretáceo, el diluvial, el mioceno, otra vez el diluvial y el jurásico. En los confines de Ciudad Real y Jaén, por ambos lados del río Guadarmena, al SO. de la mancha hace un entrante en ella de más de 60 km. de longitud un cabo siluriano cuyo sistema la limita á P. con el mioceno. Este último, el jurásico y el cretáceo son los confines meridionales de tan extensa mancha, que termina á P. con varias fajas de considerable longitud. Una en Sierra Morena, llega hasta Linares, encajada entre el cambriano y el mioceno, unida en su extremo con otra situada más al S. que está envuelta por el terciario, y la tercera asoma entre el jurásico alineada N. á S., y encauza el Guadalquivir en los 40 primeros km. de su curso.

Otras manchas de Albacete.—Al E. de la mancha principal hay otras que en profundidad se unen indudablemente con ella por debajo de las secundarias y terciarias que superficialmente la limitan: una de contornos muy irregulares hay en Hellín; otra mayor, al N. de Tobarra, tiene en su extremo oriental la sierra del Madroño (1051 m.); más al E., en las vertientes septentrionales de la sierra de Peñas Blancas hacia Fuente Alamo, hay otra mucho menor; y al S. de He-

llin aparecen otras dos cerca de Agramón, una al O., á la que cruza el rio Mundo, y otra al E. en la cañada de Ortigosa. Suman la extensión de 576 km. cuadrados.

MANCHA DE HUELMA.—En la mitad meridional de la provincia de Jaén, desde cerca de las márgenes del Guadiana Menor se marca una faja importante entre el jurásico de la Majina, que se prolonga más al O. con creciente anchura y penetra en la de Córdoba hasta tocar á Priego en su remate. En nuestro bosquejo de Jaén no está bien señalada, pues por el NE. se prolonga en dirección á Larva y á Quesada por las hondas depresiones del Salado, y en cambio de esta falta, dimos á la mancha demasiada latitud en su mitad oriental, pues en Huelma apenas pasa de 2 km. su ancho, que también se reduce á menos de 3 al NE. de Castillo de Locubin, por el valle de Valdepeñas, al S. del monte de La Morenica. Junto á Alcaudete la rodea un islote cretáceo, y adquiere su mayor anchura en las márgenes del Guadajoz, que limita por esta parte ambas provincias citadas. No lejos de su izquierda, en territorio cordobés frente á Alcaudete se bifurca en dos ramas: la de L., que interesa á ambas provincias, se acerca á la de Granada en la Almedinilla, y la de P. vuelve á bifurcarse en dos fajas: una que por el Tarajal avanza hasta Priego, y otra que por Esparragal y la Zagrilla cruza á P. de Carcabuey la carretera de Cabra. Entre las dos ramas principales se interpone una mancha terciaria muy irregular.

OTRAS MANCHAS DE LA PROVINCIA DE JAÉN.—Anejas á las dos grandes manchas de Albacete y de Huelma que á varias provincias interesan, hay otras toscamente figuradas en nuestro bosquejo de Jaén, pero que dan idea aproximada de su importancia relativa, sumando entre todas unos 224 km. cuadrados. A la derecha del Guadalquivir se marca una faja alineada al SO. desde La Carolina á las inmediaciones de Bailén, pasando por Baños su línea septentrional que toca al cambriano, y aproximándose á Guarromán por la meridional, en contacto del mioceno. Al pie de la sierra y al N. de Andújar se extiende de L. á P. otra faja algo menor, que más al O., en término de Marmolejo, reaparece en otras dos manchas internadas en la provincia de

Córdoba, al otro lado del Yeguas y del Guadalquivir por los términos de Montoro y Villa del Río.

Por la mitad meridional de la de Jaén se marcan otras varias: una en Torrequebradilla entre la capital y Baeza al N. de Mancha Real, limitada al S. por el cretáceo, al O. por el numulítico, y en los otros rumbos por el mioceno. Entre Huesa é Hinojares se marca otra entre el cretáceo, que se relaciona con la más importante de Huelma sita más al O., así como más al NE., al pie de la sierra de Quesada descubre el Guadalquivir, no lejos de su comienzo, otro islote que se liga bajo el jurásico con la prolongación meridional de la gran mancha de Montiel.

Alrededor de Alcalá la Real hay numerosos isleos triásicos, el mayor de los cuales avanza desde Frailes hasta el S. de la ciudad, pasada la carretera de Granada; y otros muy pequeños asoman en el mioceno entre Alcalá y el Castillo de Locubín, en la aldea de Charilla, prolongándose hacia el puerto de la Hoya entre los cerros Martina y Rompezapatos á 5 km. NE. de Alcalá.

MANCHA DE LA SIERRA DE GADOR.—Una de las manchas más importantes del Mediodía de España es la de la sierra de Gador, tanto por su interés industrial, cuanto por haber sido en estos últimos años la que mayor luz arrojó acerca de la composición del triásico por este lado de la Península. Asciende su extensión superficial á 816 km. cuadrados, en su casi totalidad enclavados en la provincia de Almería. Comienza á P. en la de Granada por las vertientes de sierra Nevada al NE. de Ugíjar, á cuya población se aproxima, ajustándose casi del todo á los linderos de ambas provincias hasta el pico Cerrón (1238 m.) que se levanta entre Albuñol y Berja. Por una fajita estrato-cristalina que penetra en el trías al N. de Adra hasta cerca de Dalias, se desprende otra del sistema que se describe, como apéndice suyo al SO.

El límite septentrional de esta mancha sigue próximamente paralelo al río Andarax, cuyos aluviones la ocultan desde Alcolea hasta Gador, cruzando por los términos de Presidio, Benecid, Fondón, Canjayar, Ragol, Illar, Huécija y Alhama la Seca. Sus confines orien-

tales son más irregulares entre el plioceno y el cuaternario desde Gador á Almería, á P. de cuya ciudad toca el Mediterráneo en la Punta del Torrejón. Su límite meridional, también entre aluviones y el plioceno, se ajusta con mucha regularidad á una línea arrumbada de E. á O. casi paralela á los linderos septentrionales y no muy apartada de la costa.

Envuelve esta mancha gran número de islotillos hipogénicos, estrato-cristalinos, pliocenos y cuaternarios, y están edificados en ella Berja, Dalias y Félix y varios lugares inmediatos.

Otras manchas de la provincia de Almería.—Al N. de la de Gador y al otro lado del río Andarax, se extiende paralela á ella y mucho menor, una faja que comienza cerca de Paterna, cruza por Lanjar, Almocita y Canjayar, se prolonga á Alboloduy y termina junto á Alcubillas al S. de Gérgal, limitada al S. por el plioceno y el cuaternario, y al N. por el estrato-cristalino.

En la sierra Alhamilla se sobreponen á este último varias manchitas, la mayor de las cuales está comprendida entre el cerro Culataiví y el campo de Níjar, sinuosamente recortada por aquel terreno. Otra mancha cruza á P. de Lucainena de las Torres y por Turredas; otra es la de los baños de Alhamilla; otra hay al O. de Polopos; otra mayor entre Peralejos y la Venta del Pobre; y á todas, reunidas con el estrato-cristalino, rodea enteramente el plioceno.

Este último por N. y NO., y el estrato-cristalino en los otros rumbos, limitan la principal mancha triásica de la sierra Cabrera, que cruzando al S. de Turre y por Mojácar, toca al Mediterráneo en su extremo oriental en la desembocadura del río de Aguas. Al SE. asoma entre el estrato-cristalino, un grupo de islotillos adyacentes.

El sistema triásico, tal como se interpreta para fijarlo en el Mapa general, se extiende en más de 60 km. cuadrados por una y otra margen de la Rambla Mayor, limitado al NO. por el jurásico de la sierra del Calar y Cerro Gordo, y al SO. y E. por el numulítico de Topares, loma de la Solana, llanos de Guadalupe y el Coluche. En unas 20 hectáreas asoma otro islotillo en la dehesa de María.

En las cercanías de Vélez Rubio señala el Sr. Cortázar las siete

manchas siguientes, varias de las cuales, por sus exiguas dimensiones, no se han señalado en el Mapa general: 1.ª, la que en la base del cerro del Fraile asoma entre el eoceno y las pizarras metamórficas; 2.ª y 3.ª, las dos que afloran corto trecho bajo el numulítico, en la falda N. del cerro La Monja; 4.ª, la de la Saladilla al N. del cerro de las Animas; 5.ª, la comprendida entre la sierra de las Estancias y la solana de los cerros numulíticos de Alfestar y Castellón, á la izquierda de las ramblas del Centeno y de Argente; 6.ª, la que se descubre bajo el eoceno en la rambla de Vélez Rubio, desde el cerro Colorado hasta el batán de Loserna; y 7.ª, la que forma la base del cerro de Piar, coronado por el eoceno y que penetra en la provincia de Murcia con un contorno sumamente irregular. Estas siete manchitas suman unos 14 km. cuadrados de extensión.

Diversas fajitas y manchas asoman entre el cambriano y se ocultan bajo el terciario al S. de las anteriores en el distrito de Huércal-Overa. La rambla del Campillo cruza una entre Partaloba y Oria; á otra baña el rio de Almanzora junto á las casas de este nombre; otra mucho mayor corona la cumbre de la sierra Limaria al N. de Arboleas; otra de 300 m. de ancho y 9 km. de largo se extiende desde Almajalejo hasta corta distancia al SE. de Huércal-Overa; á continuación y con mayor desarrollo ocupa las vertientes septentrionales de la sierra del Castillo, otra que avanza hasta muy cerca de las Lomicas de Garcia en el camino de Pulpi, y por fin, en los Cabecicos, al N. de Huércal-Overa, asoma un islotillo de 20 hectáreas entre rocas pliocenas.

Al S. de Huércal-Overa, por ambos lados del rio Almanzora se sobreponen al cambriano varias manchas, la principal de las cuales, en forma de herradura, se extiende desde cerca de la ermita de la Santa y al pie de la sierra de Almagro hasta la confluencia de las ramblas del Saltador y Chorrador. Otra mucho menor se halla en la sierra de la Fuente del Marqués, al O. del cortijo de los Oribes.

A corta distancia, al S. de Almajalejo, entre el cambriano y el terciario se interpone una fajita de unos 120 m. de ancho, y termina en las yeseras del portillo de la cuesta del Alto; y circunscritos

por el plioceno se presentan otros islotes pequeños en el término de Cantoria. Mayor que los anteriores es otro que al NO. de Partaloba oculta el cambriano en los collados del Cigarrón, Canalizos (1006 m.) y Zauri, contrafuertes de las sierras de Lúcar y del Maimón, y en parajes agrestes cortados por hondos barrancos, con desniveles que llegan á 500 m.

Mancha de Baza.—Al S. de Baza y hasta cerca de Guadix, alargada de NE. á SO., hay otra mancha que está limitada al NO. por el cuaternario y en los otros rumbos por el estrato-cristalino de la gran mancha de Sierra Nevada; cruza por Gor, remata en Charches, y mide cerca de 200 km. cuadrados.

Mancha de Sierra Nevada.—Ocupa una extensión de 375 km. otra que va de N. á S. por las vertientes septentrionales de Sierra Nevada, donde el estrato-cristalino la limita á L. Por el N. confina con el jurásico de Sierra Harana; por el S. con el cambriano de Órgiva y Lanjarón, hasta cuyo pueblo llega, y al O. con el terciario y el cuaternario de la vega de Granada.

Manchas de las Alpujarras.—Diez manchas se sobreponen al cambriano de las Alpujarras, sumando una extensión de 352 km. cuadrados: la mayor, entre Órgiva y Motril, cruza de P. á L. desde la sierra de las Guájaras hasta Alcázar y Bargis; más á P. de ella está la de la Nava Chica (1831 m.) en Lentegí y otra en Olivar; la cuarta es la del cerro de los Conjuros, al E. de Motril; tres pequeñas se encuentran al N. de Torbiscón y de Ugíjar, por las faldas meridionales de Sierra Nevada, y otras tres se hallan entre Albuñol y la sierra de la Contraviesa, intermedias entre las anteriores y la gran mancha de la sierra de Gador.

Faja de Cuevas Bajas.—El Genil cruza por su parte N. una faja de 52 km. de extensión, envuelta por el eoceno, la mitad de la cual corresponde á Córdoba y la otra mitad á Málaga en Cuevas Bajas, al S. de cuyo pueblo hay otra manchita dependiente de la principal.

Otras manchas cordobesas.—Anejos á la de Huelma existen otros islotes enclavados entre las rocas jurásicas, de ellos cuatro paralelos en los términos de Carcabuey y de Priego. El más occidental se

encuentra en el km. 29 de la carretera de Cabra; el segundo, con un ancho de 2 km., se extiende desde las inmediaciones de Zagrilla, cerca de la rama occidental de la mancha principal, hasta el cortijo del Rodeo, á 4 km. SO. de Carcabuey, siguiendo el camino de Lucena; entre Carcabuey y Priego, en el km. 39 de la misma carretera, está el tercero, y se marca el cuarto al pie de Priego, á lo largo del cauce del Salado, en dirección á La Higuera. Se halla otro entre Rute y Priego, desde el cortijo Palomares y el de las Piedras.

Al SE. de Cabra, el río del mismo nombre descubre otra mancha irregular que desde el pie de la ciudad se extiende al NO. hasta el km. 6 de la carretera de Aguilar; al S. se prolonga por el arroyo de los Yesos, al SO. de la carretera de Priego, entre los km. 14 y 16, y termina en el camino viejo de Rute, hasta 3 km. de aquella ciudad. La carretera de Lucena corta otro islote en el km. 80, y otros dos afloramientos parecidos hay cerca de Monturque, á la izquierda del km. 50.

Unos 12 km. cuadrados ocupa otra manchita que al NO. de Rute es cortada en su centro por el río Anzur; y más á P. asoman, entre el numulítico, otras de pequeñas dimensiones, como las cuatro que señalamos entre Puente Genil y Benamejí: una en los Barranquillos, á la izquierda del Anzur; otra al SE. del cerro de las Galeotas; otra mayor junto al cortijo del Rico y el molino Caminero, y la cuarta, entre el cortijo de Alaminos y el Molino de Chocolate.

Entre Lucena y Benamejí, la carretera cruza oblicua otra fajita del km. 65 al 69; desde Piedra Lengua, al S. de Montilla, hacia Aguilar, corta otra la de Málaga entre los km. 32 y 33; otra aparece en la cortijada de los Barrancos, al SE. de Montalbán, á orillas del arroyo Salado; así como apuntamos como triásicos otros pequeños asomos de yesos entre Cabra y Castro del Río, á orillas del barranco Santa Marta y entre Castro del Río y Baena, en los km. 91, 90 y del 82 al 86 de la carretera que une los dos pueblos. La superficie total de todos es de 84 km. cuadrados.

Faja de Antequera.—Desde la Zagra, cerca de los confines de Córdoba, hasta Teba, no lejos de la de Sevilla, con la longitud de 72 km.

y el ancho medio de 4, por la parte septentrional de la provincia de Málaga cruza la faja triásica de Antequera, encajada entre una porción de islotes y manchas jurásicos, cretáceos, eocenos, miocenos y cuaternarios.

OTRAS MANCHAS MALAGUEÑAS.—Entre el paleozóico (probablemente del culm) de los montes de Málaga, señalado como siluriano en el Mapa general, se cuentan más de dos docenas de islotillos triásicos, el mayor de los cuales está en Almogía, entre las sierras de Álora y Pizarra y la de Casabermeja. Otras dos hay en Comares al N. del pico de Santopitar (1020 m.), y las restantes se encuentran en Los Tomillares, en el Palo y otros parajes de las inmediaciones de la capital.

También relacionados con el siluriano yacen siete islotillos al N. de Marbella, cinco al O. de Fuengirola, otros cinco entre Monda y Tolox, cuatro tocando á Gaucín, y otros cinco entre esta villa y Atajate.

Entre todos estos islotillos y manchitas apenas se suman 70 km. cuadrados de extensión.

MANCHA DE MORÓN.—Desde cerca de la Roda hasta el canal del Tempul que lleva las aguas á Jerez, con una longitud de 90 km. y una extensión de 1347 km. cuadrados, se dibuja en el Mapa general una mancha que por el N., en Pedrera, toca al jurásico, entre ese pueblo y Osuna al eoceno, y después, hasta cerca de Morón, al mioceno, que con el cuaternario forma hasta cerca de Montellano los linderos occidentales. Estos se completan con el jurásico en Montellano y en Prado del Rey, con el eoceno entre estos dos pueblos, y hasta su conclusión con dos intercalaciones cretáceas: una en Prado de Rey y otra al N. de Algar. El cretáceo de las sierras del Valle y de las Cabras y el eoceno en la de la Gallina son sus linderos meridionales. Por el E. su línea de contacto es con el jurásico, pero interrumpida á trechos con varios asomos cretáceos y terciarios cuyos deslindes sólo están toscamente indicados. Entre Morón y Olvera, varios islotes de los otros sistemas que se acaban de citar, principalmente jurásicos, se incluyen en esta mancha, que mide 857 km. cuadrados en la provincia de Sevilla, 402 en la de Cádiz y 88 en la de Málaga.

ISLOTES ANEJOS DE LA MANCHA ANTERIOR.—Entre el jurásico hay uno

al NO. de Cañete la Real; entre el jurásico y el terciario otro más grande en el Costor; en el eoceno uno al NE. de Algar, dos al S. de Osuna y otros dos en Campillos, sumando entre todos 53 km. cuadrados.

OTRAS MANCHAS SEVILLANAS.—Sobre la derecha del Guadalquivir, en las vertientes de Sierra Morena se extiende por las márgenes del Biar una faja de 24 km. de largo, con el ancho medio de 4, que comienza cerca de Almadén de la Plata y llega hasta cerca de Cantillana. Al N. y O. la limitan rocas hipogénicas; al S. el mioceno, al E. el siluriano y el estrato-cristalino. A 44 km. más al E., en los confines con Córdoba, por ambas márgenes del río Retortillo asoma otra manchita rodeada de cambriano; por el extremo SE. de la provincia, entre el cretáceo y el eoceno otra en Casariche; y cerca de la de Cádiz se dibujan otras siete pequeñas en el mioceno y el plioceno de Las Cabezas de San Juan y de Lebrija. En total suman 130 km. cuadrados.

OTRAS MANCHAS GADITANAS.—Entre el terciario de la provincia de Cádiz se indican al S. de la anterior otras varias manchas que seguramente serán muy modificadas en los bosquejos que reemplacen al Mapa general. La que figura como mayor viene á ser prolongación de la de Morón, y se compone de dos fajas oblicuas que se unen en Chiclana: una que pasa por Medinasidonia y otra más al E. en Alcalá de los Gazules. Más al N. hay otras cuatro entre Medina-Sidonia y Jerez, tres entre Jerez y Arcos y otras dos entre este último en la sierra de Gibaldín que confina con Sevilla. Entre todas suman 513 km. cuadrados.

DATOS LOCALES

Ciudad Real y Albacete.

En comarca tal se extiende la mancha triásica del Campo de Montiel (Ciudad Real) y sierra de Alcaraz (Albacete), que en esta artificiosa distribución por regiones que se va haciendo en cada sistema, queda dudoso si convendría agregarla á la central, incluirla en la mediterránea ó estudiarla en la meridional. Por esto último me he

decidido, atendiendo á que esta gran mancha se prolonga más al S. en varias fajas que penetran por la provincia de Jaén y se relacionan con las que continúan por el resto de Andalucía.

Hace más de medio siglo, cuando apenas había datos acerca de la constitución geológica de la Península, calificó Naranjo de permeanas las rocas de esta mancha (1); y algunos años después rectificó Prado esta clasificación, incluyéndolas en el trías y notando que en la famosa cueva de Montesinos hay dos niveles: uno inferior de la arenisca roja, y otro superior de la caliza dolomítica, en puntos subcristalina (2).

La arenisca roja, probablemente de la edad inferior, adquiere gran desarrollo en el puerto de San Muñoz, término de Cabezas Rubias, así como en las inmediaciones de Villanueva de los Infantes, alternando aquélla con otras amarillentas fajeadas con manchas blanquecinas. La arenisca abigarrada roja y verdosa, en bancos ligeramente inclinados al E., se presenta en la colina en que está edificado Montealegre, sobreponiéndose á estas rocas los yesos y la caliza dolomítica azulada del Muschelkalk.

En el Campo de Montiel el espesor del sistema pasa de 200 m.; pero hacia los bordes occidentales de la mancha es mucho menor. Así, por ejemplo, en las lagunas de Ruidera el trías consta, en orden ascendente, de los siguientes elementos:

1.—Arenisca de grano grueso y cimento arcilloso, $1^m,80$.
2.—Marga gris, $0^m,80$.
3.—Yeso blanco azulado, 3 m.
4.—Marga gris pizarreña, $2^m,20$.
5.—Caliza marmórea magnesiana, roja, $4^m,40$.
6.—Caliza magnesiana amarillenta y compacta, $1^m,10$.
7.—Caliza magnesiana, gris y cavernosa, 3 m.

Como se ve, las rocas arcillosas forman la mitad inferior de la serie, y las calizas la más elevada.

(1) *Rev. Min.*, tomo I, pág. 66.
(2) *Mem. de los trabajos de* 1855 por la Com. del Mapa geol.

En las vertientes septentrionales de Sierra Morena el trias está constituído por calizas dolomíticas, cavernosas, recortadas en las cumbres de los cerros en riscos de variados y ásperos contornos. Yacen debajo las margas rojas, apoyadas á su vez sobre gredas azules, entre las cuales se encuentran venas de hematites (1).

Separan los lechos de margas y gredas varios bancos de arenisca micácea de 30 cm. á 1 m. de espesor, ya completamente rojas, ya de variada coloración, en unos sitios de grano grueso y deleznable como en el valle de Montizón, en otros de grano fino y susceptibles de dar excelentes piedras de afilar, cual sucede en Alhambra.

Entre las margas abunda el yeso en Villamanrique, Terrinches y Carrizosa; pero falta la sal, tan abundante en la misma formación de otras provincias.

En el S. de la provincia de Albacete, los materiales triásicos forman un macizo completamente horizontal, que corta las sierras á un mismo nivel, perfectamente marcado y fácil de distinguir por el contraste de su coloración roja con la negruzca del siluriano sobre que se apoya. En los islotillos que hay al S. de Hellín, el sistema está representado por los conglomerados cuarzosos y las areniscas rojas micáferas del tramo inferior y las dolomías del tramo medio.

Por las inmediaciones de la Puebla del Príncipe, bajo un horizonte de 3 m. de grueso de calizas amarillentas dolomíticas, inclinadas 15° al NO. se ven las areniscas rojas, apoyadas sobre margas abigarradas, algunas muy califeras, duras y azuladas, pero en general rojizas también.

Cerca de Terrinches coronan los cerros unas calizas magnesianas de colores claros, quebradizas, compactas y tenaces, con concreciones parecidas á *Fucoides;* y debajo de ellas se hallan las margas con venas y masas de yeso envueltas en arcilla azul plástica, y algún banco de arenisca roja con manchas azuladas.

El páramo donde se alza Villanueva de la Fuente es de calizas

(1) Cortázar, *Reseña fís. y geol. de la prov. de Ciudad Real. Bol. Com. Mapa geol.*, tomo VII, pág. 318.

magnesianas compactas, sonrosadas ó blanco-amarillentas con venas rojas, encerrando cristalillos de cuarzo y pasando de 20 m. su espesor.

Con una altura de 200 m. sobre los llanos que le rodean, el cerro del castillo de Montiel está constituido por margas irisadas y coronado de calizas que por la denudación quedaron desgajadas y aisladas, á modo de un hito gigantesco.

Junto á Carrizosa se presenta el siguiente corte, uno de los más completos del triásico de esta provincia:

1.—Calizas sacaroideas blanquecinas y sonrosadas, con algunos filones de hierro oxidado, 15 m.
2.—Margas irisadas con yeso en la parte superior, 20 m.
3.—Caliza gris en lajas delgadas, 1 m.
4.—Greda con nódulos calizos, $0^m,50$.
5.—Arenisca roja micácea, en lechos muy delgados, 1 m.
6.—Margas rojas, amarillentas y azules yesíferas, 30 m.

En Solana yacen bajo las calizas las margas yesosas, y éstas dominan en Manzanares, Membrilla é Infantes, intercalándose algunos lechos de areniscas tabulares azules y rojas.

Horizontales y discordantes sobre el siluriano yacen en Alcaraz las areniscas rojas y las arcillas abigarradas, cubiertas por las calizas dolomíticas, duras y cristalinas en Villanueva, así como por el lado opuesto en Vianos, donde se sobreponen las calizas arcillo-sabulosas y las areniscas del mioceno.

La arenisca abigarrada, roja y verde, acompañada de yesos, se extiende por la venta de la Vega y por el Mugrón de Almansa, en estratos muy levantados, atravesados por un asomo de ofita. Almansa está edificado en un islote de arenisca roja y su castillo sobre un cerro escarpado de caliza dolomítica, acompañada de otra tabular que contiene abundantes restos de un *Halobia*, parecido al *H. Lommeli*.

Almería.

Por lo que respecta á esta provincia y á sus inmediatas de Granada y Málaga, los Sres. Barrois y Offret distinguen dos tramos triásicos: el de las calizas azuladas de Gador y el de las dolomías blancas de Lentegí, inmediatamente sobrepuestos al cambriano y equivalentes el primero al Muschelkalk y el segundo al Keuper, faltando por regla general el inferior de la arenisca roja (1).

En el N. de la provincia distinguió el Sr. Cortázar dos grandes divisiones triásicas (2): una que, sin duda, pertenece al sistema, y otra que juzgó muy metamorfoseada é incierta y que por investigaciones posteriores se trasladó al cambriano. En casi todas las manchas las capas se hallan fuertemente inclinadas, en sitios verticales, casi siempre con muchos pliegues y quiebras, y se componen de los tramos medio y superior del sistema, esto es, de calizas magnesianas cubiertas por margas yesíferas con lechos delgados de areniscas interpuestas.

Por el collado del río Mula, á orillas de la Rambla Mayor, las calizas dolomíticas miden un espesor de 10 m., se dividen en bancos de 30 cm., son gris-amarillentas é inclinan 45° al N.NO. Las margas que á ellas se sobreponen son abigarradas de azul, rojo y amarillo obscuro, envuelven yesos gris-obscuros y amarillentos, sacarinos y lamelares, jacintos de Compostela y cantos de pedernal, y están acribilladas de ofitas que en parte las transformaron en porcelanitas. También encierran esas margas masas de sal común, á juzgar por los manantiales cargados de cloruro sódico que se ven en la confluencia de dicha rambla con el río de María y en la cueva de los Gorullos, donde hay, además, algo de lignito de mala calidad.

En la dehesa de María abundan los bancos de yeso entre lechos de arcilla, cubiertos por las margas irisadas.

(1) *Études relatives au tremblement de terre de 25 Décembre 1884 et à la constitution géologique du sol ébranlé par les secousses*, etc.

(2) *Bol. Mapa geol. de España*, tomo II, pág. 224.

Por las cercanías de Vélez Rubio, las areniscas micáceas rojas y blancas, apoyadas sobre margas yesosas, muy deleznables en Las Peñicas, tienen sabor salado, existiendo en el paraje nombrado La Saladilla eflorescencias de cloruro de sodio y un manantial de esta substancia.

Al E. 20° N., con 60° de buzamiento septentrional se arrumban las areniscas muy ferruginosas del cerro de San Gregorio, sobreponiéndose á ellas las margas abigarradas yesíferas.

Una erupción ofítica (fig. 41), inmediata al cerro de la Cantera, produjo un pliegue anticlinal en las pizarras metamórficas abigarradas manchadas de anfibol, probablemente cambrianas, 4, á las que se sobreponen las areniscas triásicas, 3, también abigarradas, cubiertas por las calizas con numulitos, 2, y otras brechiformes marmóreas, 1.



Fig. 41.—Corte por la Rambla de Vélez Rubio, según el Sr. Cortázar.

Sobre las pizarras metamorfoseadas del sitio llamado Pasos Colorados, del mismo término de Vélez Rubio, á las que siguen las margas irisadas, hay una serie de 50 m. de espesor, compuesta de otras margas yesíferas, alternantes con areniscas, inclinadas 60° al N. 20° O., y cubiertas por calizas dolomíticas fracturadas en peñascos amontonados en el Piar.

En las cercanías de Cantoria, entre dichas areniscas, inclinadas en sentido opuesto, se intercalan margas yesosas y salíferas; é idénticos caracteres tiene el trías en el cruce del camino de Partaloa á Oria y en las ramblas del Salar y del Campillo.

A las margas abigarradas del cerro Limaria con yeso sacaroideo en abundancia, anhidrita en algunos sitios y delgados lechos carbonosos, se sobreponen las areniscas abigarradas y las calizas magnesianas con filones de hematites.

Al N. de Huércal-Overa, por la rambla del Taberno y sitio nombrado Los Cabezos, representan al trías las areniscas y los conglomerados rojos, cubiertos por calizas magnesianas grises. El cerro

Minado, á P. de la misma villa, está formado de calizas dolomíticas negruzcas en capas casi verticales ó muy dislocadas, apoyadas sobre pizarras verdes y moradas con muchas vetas de hematites roja y manchas de minerales cobrizos. El trías de la Serrata del Castillo de Huércal-Overa es de margas irisadas que yacen bajo las calizas dolomíticas y cavernosas cruzadas por erupciones ofíticas y vetillas de carbonato de cobre. Areniscas, margas y calizas semejantes á las mencionadas, encerrando mantos de mineral de hierro, se apoyan sobre las pizarras por varias laderas de la sierra de Enmedio.

En la rambla de la Paria ó de la Santa, al S. de Huércal-Overa, cubren las pizarras cambrianas, en capas discordantes, unas calizas blanquecinas fajeadas cristalinas y otras negras brechiformes con manchas ferruginosas. Siguiendo el curso de esa rambla, se descubren conglomerados silíceo-rojizos, cuya posición, inferior á dichas calizas, se ve claramente en la ermita de la Santa, donde aparecen también unas areniscas rojas micáceas muy desarrolladas en el paraje nombrado El Bobal. Desde aquí se extienden al cerro Minado, encorvadas sus capas hacia el cruce del barranco de las Casas, de donde tuercen al NE. hasta el río Almanzora. En proporción, como es general, de la mayor cantidad de arcillas de su cemento ó de la sílice, se hacen más deleznables ó más compactas y duras en todos esos parajes. Las capas inclinan de 50 á 65° al S.SO.

En la otra manchita inmediata de la Fuente del Marqués, al O. del cortijar de los Oribes, predominan los conglomerados de guijo menudo de cuarzo y trozos de pizarras, unidos por un cemento silíceo y calizo á la vez, asociados á brechas que ocultan en gran parte á la caliza azulada. Las capas de éstos miden poco espesor é inclinan 65° al O.

La fajita de Almajalejo se compone de arenisca roja muy blanda, casi enteramente cubierta por una formación cuaternaria de cantos angulosos de esa misma roca, con otros de diversas formaciones antiguas y ofíticas de muy diversos tamaños, incompleta ó flojamente trabados por una arcilla sabulosa roja muy deleznable. Este manto irregular de acarreo se incluyó equivocadamente en el trías por el

ingeniero á quien correspondió recorrer esta parte de la provincia, todavía insuficientemente estudiada (1).

También de areniscas rojas con algunas pudingas infrayacentes, se componen los pequeñísimos asomos del término de Cantoria.

En la agreste y escarpada mancha que descuella en los Canalizos, al NO. de Partaloa, se muestra principalmente el tramo superior del sistema, constituído por arcillas abigarradas á las que se sobreponen brechas calizo-cuarzosas rojizas y blanquecinas, sobre las que yacen calizas azuladas y parduscas, algo cristalinas, inclinadas 45° al N.

En resumen, los elementos que constituyen el triásico de esta zona central de la provincia son los siguientes, á partir de la base:

1.—Areniscas rojas micáferas, con algunos lechos arcillosos.
2.—Conglomerados brechiformes de diversos elementos y fáciles de confundir con otros de formación reciente.
3.—Calizas de diversos colores y texturas.

Las inclinaciones y buzamientos son muy variables. Las areniscas de la rambla de Almajalejo inclinan 35° al SO., y á L. del pueblo 85° al N.; otras areniscas iguales del Bobal de Huércal-Overa, 50° al E.SE. Las calizas de la ermita de la Santa buzan 65° al E.SE.; las de la Fuente del Marqués, 60° al O.; las de la rambla de Partaloa, en término de Cantoria, 35° al NO., y las de la sierra de los Acebuchares de Partaloa, 45° al N.NO.

El triásico de la región SE. de la provincia fué incluído por Donayre en el sistema cambriano de su terreno de transición, no sin sus dudas de que todo el conjunto correspondiese al estrato-cristalino (2). Y con esta advertencia no queremos tanto hacer patentes los errores cometidos en la clasificación de aquellas formaciones, cuanto anunciar lo mucho que resta todavía en el estudio elemental de esta

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo V, pág. 257.

(2) *Datos para una reseña física y geológica de la región meridional de la prov. de Almería. Bol. Mapa geol.*, tomo IV, pág. 417.

parte de la Península, y que se deben tomar á beneficio de inventario los discordantes datos hasta la fecha recogidos.

En esa parte de la provincia, sobre las pizarras cloríticas y talcosas de variados colores, casi siempre lustrosas, descritas ya en el cambriano, se apoya directamente una gran masa de calizas triásicas de variados caracteres, las más de las veces con enormes discordancias estratigráficas. Algunas de esas calizas son brechiformes, otras sacarinas de colores claros como los de la Rambla del Puerto y Cuevas de Almagrera en término de Turre; y en general, las de color azulado están atravesadas por vetas blancas espáticas. Las amarillentas, de aspecto más térreo y arcillosas, suelen ser cavernosas y forman el pendiente de los criaderos de hematites parda magnesífera inmediatos á las masas traquíticas anteriormente reseñadas.

A las pizarras muy desgarradas y con fuertes inclinaciones de la Cabrera coronan bancos de calizas casi horizontales; discordancia que también se observa en la Cueva de las Vacas y el cerro de Las Minas, por cuya parte de L. á las pizarras deleznables de variados colores en fajas verticales se sobreponen las calizas amarillentas muy cavernosas, ligeramente inclinadas al S.SO.

En el extremo NE. de la sierra Cabrera, por el cerro de la Mata contiguo al río Aguas y el del Moro Manco, las dolomías brechiformes azuladas con venas blancas y manchas rojas ferruginosas son cavernosas y se apoyan sobre calizas magnesianas, pizarreñas con vetas espáticas, que inclinan cerca de la costa 45° al O. 25° N.

Las calizas tabulares grises y amarillentas de la fuente de Mojacar se prolongan onduladas y plegadas al alto de Larraez; y en el pozo Cepero están en extremo resquebrajadas y alteradas por la acción metamórfica de las rocas hipogénicas y de las masas de minerales de hierro, como sucede á las calizas y dolomías del sitio nombrado Ferreira, próximo á la costa, que están infiltradas de vetas y venillas de hematites muy desigualmente desparramadas.

Al E. de la mina *Salvador*, junto á la rambla del Agua, término de Carboneras, se desarrollan las brechas formadas por calizas amarillentas y rojizas, trozos de dolomía negruzca con vetas espáticas,

y minerales de hierro que se explotaron por varias minas. Calizas idénticas cubren los criaderos de la Cueva del Pájaro; próximas al cortijo de Sopalmo las pizarreñas alternan con lechos cuarzosos; en los altos del Dondo y de la Mezquita las amarillentas tienen gran espesor, y las citadas brechas asociadas con las últimas se muestran de nuevo en los prados de Cortetes.

Por el extremo N. de la sierra Cabrera avanzan las calizas hasta el pie de ella, descendiendo desde las cumbres del Castillo hasta el barranco de Turre. Ocupan también las cumbres nombradas la Risca de la Faina, cerros del Albao de la Trocha, del Picacho, de la Mezquita, del Llanico, de la Molata y del Puerto, Cerrado de Teresa y otros, midiendo grandes espesores al N. del Lugarico, generalmente azuladas y pizarreñas. Al NO. se prolongan hasta tocar el terciario en García el Alto, y por el N. hasta la Cueva de la Almagrera y rambla del Puerto, donde se apoyan directamente sobre las micacitas granatíferas y están cubiertas por una brecha de trozos de micacitas y pizarras talcosas. En la misma rambla asoman unos bancos delgados de la caliza blanquecina sacaroidea.

Análogas discordancias á las anteriormente apuntadas se observan entre las pizarras cambrianas que forman la base de la sierra Alhamilla y las calizas triásicas que coronan sus cumbres. Estas son de caracteres muy variados, casi siempre pardo-rojizas y obscuras al exterior, blanquecinas, rosadas, amarillentas y gris-azuladas, en la fractura fresca, todas más ó menos dolomíticas, veteadas con manchas arcillosas, ya compactas ó semi-sacaroideas, ya brechiformes.

El cerro de Maciscuela de Turrillas, uno de los componentes de esa sierra, está coronado por una masa caliza de 50 m. de espesor; al S. de Joluque, en término de Tabernas, las calizas pizarreñas inclinan al S. 30° O.; á P. de los Baños, por el barranco del Rey adquieren mayor desarrollo las calizas, que, por el contrario, son más escasas en el rumbo opuesto, hacia el de las Minillas. Tampoco avanzan mucho al N. del barranco del Infierno, donde son sacaroideas, blancas y azuladas, y en cambio, las pizarras cambrianas, á causa de los muchos trastornos estratigráficos de toda la sierra, se elevan á más

de 800 m. de altitud. En la ladera izquierda del mismo barranco, además de las calizas ferruginosas se encuentran otras blanquecinas y rojizas, que por ser algo fosforescentes se registraron como fosforitas.

Las inmediatas á la fuente de Lucainena son parduscas con vetas espáticas de colores claros, y á ellas se sobreponen las dolomías pardo-azuladas con manchas rojizas, bastante cavernosas. Más al E., en el cerro de Plaza las calizas dolomíticas son brechiformes, pardo-rojizas con vetas blancas, como las del camino de Níjar á Huebro, y en la parte alta de este último pueblo son pizarreñas y amarillentas. En el cerro de la Mina las brechas son de cimento rojo-amarillento, envuelven trozos de dolomía blanca y azulada, y cubren las dolomías de la falda meridional, donde son negruzcas y alternan con otras pizarreñas amarillentas.

En la Hoya de Turrillas las calizas arcillosas son rojo-parduscas á manchas, también con vetas blancas; en la cumbre del Culatairí á las dolomías negro-azuladas cubren las calizas rojo-amarillentas cavernosas, alcanzando la mayor altura de toda la sierra, siendo también el cerro de la Gallarda y el situado al NO. de Níjar otros puntos culminantes de idéntica composición.

Aun cuando sean menores las alturas de donde parten, se recortan con rápidos y escarpados declives calizas análogas en la umbría de Perales, del término de Turrillas, cerros de Maciscuela, del Caballo y de los Tiestos, Piedras de Arrieta y del Aguila, barranco del Moro, Peñón del Minuto, etc. Por la vertiente opuesta, además de las de Huebro, Níjar y las contiguas al Pantano, se encuentran en el cerro las dolomías obscuras azuladas, las dolomías y las brechas con venas blancas.

En el barranco del Rey, término de Pechina, y sobre el nivel de los baños de sierra Alhamilla, abundan las dolomías arcillosas amarillentas y las brechiformes negruzcas; en el del Infierno hay, además de estas dos especies de rocas, otras pizarreñas de diversos colores, midiendo gran espesor las calizas ferruginosas en la parte oriental del mismo, por el sitio nombrado Piedra del Mediodía, donde asoman inferiores las pizarras cambrianas.

Los yesos epigénicos entre calizas amarillentas se encuentran en Inoz, Sierra Cabrera, término de Turre, y en las vertientes septentrionales de la de Alhamilla por los parajes siguientes: al E. de Lucainena, al NO. del cerro de Plaza, al S. de Joluque y SO. del cerro de la Viña, término de Tabernas, en la cerrada de Fuente Nueva junto á la mina de plomo *San Juan*, término de Rioja.

Hasta 1882 en que se dió á conocer la edad precisa de las calizas de Gador, esta sierra fué desacertadamente clasificada respecto al sistema geológico á que pertenece, á pesar de que desde 1825 fué visitada por centenares de naturalistas é ingenieros, con motivo de su excepcional riqueza en criaderos plomizos. Cook, Amar de la Torre, Ansted, Naranjo, Pernolet, Pellico y otros varios se limitaron á clasificar sus terrenos como del impropiamente llamado de *transición*, palabra relegada hoy al olvido en la nomenclatura geológica. En su bosquejo de la Península señaló Maestre esas calizas como del carbonífero inferior; Prado se figuró ver en esa sierra el devoniano; Willkomm juzgó silurianas las montañas de segundo orden de la parte meridional de Andalucía, y entre ellas las de Gador, que Vilanova y Botella supusieron pertenecientes al permeano.

Según ya se indicó en las generalidades de este capítulo, en su *Reseña física y geológica de la región SO. de Almería* (1), Botella clasificó de permeano el triásico de esa parte de la provincia, no sin consignar en nota que una fracción de la sierra de Gador es realmente triásica, en virtud de las especies fósiles del Muschelkalk recogidas por el Sr. Gonzalo Tarín. A consecuencia de los minuciosos estudios hechos por Botella, este geólogo creyó reconocer casi todos los niveles del permeano. Señaló el tramo inferior, ó sea el *roth-todt-liegende* de los alemanes, en las brechas cuarzosas que hay en el río junto á Alcolea; distinguió en el medio las sucesivas divisiones del *Kupferschiefer* ó *Mergelschiefer* en la cuesta de la Alberquilla y otros puntos de la sierra de Gador; del *Zeichstein* ó caliza magnesiana, en la casi totalidad de esta misma sierra; de la

(1) *Bol. Com. Mapa geol.*, tomo IX, pág. 268; 1882.

rauvaca, entre Almería y el barranco de Agua Dulce; del *ranchstein*, en la *piedra franciscana* de la citada sierra; del *asche*, en la *caliza con huejas* y en la *chiscarra* de la misma; del *stinkstein*, en los barrancos de la Alcora, de los Plomeros, en las faldas de la Atalaya y de la sierra Alhamilla, por cima de los Vázquez, etc.; y del *lettan*, en la cuesta del Carcao. Del permeano superior ó arenisca vosgiense no cita localidad alguna. La carencia completa de fósiles quita mucho valor á tales determinaciones, y como hay los datos positivos de haberse hallado especies del Muschelkalk en diferentes puntos de la sierra de Gador, y de ser idénticas las calizas dolomíticas y las carniolas de su cumbre á las que terminan la serie triásica en otras varias provincias, al triásico se trasladaron en el Mapa general las manchas señaladas como permeanas en esta provincia.

Antes que Botella, el geólogo francés De Verneuil se aproximó más á la verdad, si bien con alguna duda, figurándolas en su *trías dudoso (trias incertain)* en los mapas que publicó. «No es de extrañar tal divergencia de pareceres, advierte el Sr. Gonzalo [1], porque no se había comprobado el carácter paleontológico en aquella región por las personas que con diversos motivos la visitaron, lo cual dió lugar, por el contrario, á la creencia general de que la sierra de Gador carecía de restos orgánicos; Verneuil, sin embargo, al presentar en la Academia de Ciencias de París su Mapa geológico de España, en 1864, leyó una nota en la que dijo que dió el color del trías, porque podían pertenecer á este terreno las calizas y dolomías que descansan sobre las pizarras, ya en la sierra de Gador, ya alrededor de Sierra Nevada, en las cuales habían reconocido él y Collomb algunos indicios de fósiles.»

El Sr. Gonzalo considera dos tramos triásicos en la sierra de Gador: uno inferior, algo complejo en su composición y un poco dudoso en su clasificación cronológica, y otro que llama superior, pero que en parte, al menos, pertenece al medio de otras provincias, ó sea al

(1) *Edad geológica de las calizas metalíferas de la sierra de Gador. Bol. Mapa geol.*, tomo IX, pág. 102.

Muschelkalk, que á su vez no se separa del inferior por los geólogos que respetan y siguen la clasificación de D'Orbigny. En el inferior incluye unos filadios arcillosos y talcosos deleznables de variados colores, que deben ser cambrianos; otros más silíceos y resistentes, y unos lentejones de calizas de colores claros y de otras cavernosas amarillentas, cruzados todos por numerosas fallas.

Sobre estos filadios se apoya en varias localidades una arcilla pizarreña endurecida, rojiza, micáfera, á la que siguen las rocas del Muschelkalk. Como sustitución de esa arcilla, reconoció el mismo geólogo en el barranco de Alcolea un pequeño afloramiento de pudinga, sustentando una arenisca verdosa sobre la cual se apoyan varios bancos de arenisca roja. Estas rocas, que tal vez hubiesen clasificado de permeanas los Sres. Michel Levy y Bergeron, si las hubieran encontrado, fracturadas según el eje anticlinal al que se ajusta el barranco, se descubren sobre su margen izquierda, mientras que en la derecha se ocultan bajo el terciario. Botella representa con la figura 42 el corte á través del citado barranco, donde el sistema parece más completo.

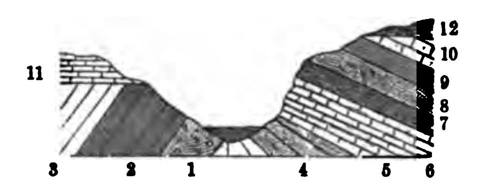


Fig. 42.—Corte á través del barranco de Alcolea, según Botella.

Constituye la base una pudinga muy dura, 1, de gruesos cantos de cuarzo y cuarcita unidos por un cemento ferruginoso, en sitios brechoide y con trozos de pizarras y micacitas. Miden sus bancos 2m,80 de espesor, inclinan unos 60°, y sobre ellos se apoyan concordantes unas arcillas rojizas, 2, y otras negruzcas, 3, ocultando su continuación las capas terciarias, 11, casi horizontales. En la margen opuesta del barranco, marchando hacia Alcolea, se descubren, con buzamiento opuesto, las areniscas rojas, 4, del tramo inferior *(Roth-todt-liegende* para Botella), á las que siguen calizas dolomíticas ferruginosas, 5, y otras silíceas, 6, y después, en orden ascendente, unos lechos de arenisca pizarreña muy dura, 7, de otra

blanquecina con pintas de carbonato de cobre, 8, unas arcillas pizarreñas verdosas, 9, y una caliza dolomítica con vetas espáticas, 10. Mantos de conglomerado cuaternario, 12, cubren toda esta serie, cuya parte superior es del permeano medio para dicho Sr. Botella.

A juzgar por lo que Botella dice en su *Reseña física y geológica de la región SO.* (1), la base del sistema se encontraría al pie de Alcolea junto al río, representada por una brecha de cantos cuarzosos con algunos fragmentos de rocas pizarreñas unidos por un cemento rojo. Atendiendo á su composición y á su situación, á primera vista sería fácil confundir esta brecha con otras de formación reciente que tanto abundan en esta provincia y en sus dos colindantes de Murcia y Granada. Se reduce á una capa, inclinada 60°, de 2m,80 de grueso, sobre la que se apoyan unas arcillas y margas rojizas y otras negruzcas en el cerro de la Calera.

La parte inferior del Muschelkalk de la sierra de Gador comienza por calizas pizarreñas, divisibles á veces en hojas sumamente delgadas, parduscas ó amarillentas, y cuyas caras de junta están como untadas por una substancia arcillosa. Estas calizas se hallan en contacto con las arcillas ó los filadios mencionados en el cerro de San Telmo, entre Alcolea y Berja, entre Félix y El Marchal, donde contienen pequeños gasterópodos. A esta caliza tan hojosa sigue otra tabular, arcillosa, gris azulada en lechos de pocos centímetros á varios decímetros de grueso, alternante con margas pizarreñas parduscas, azuladas y rojizas. Esta caliza tabular es la fosilífera característica, habiéndose recogido en la margen derecha de la rambla del Cañuelo, más abajo del barranco Tiñado, por la parte meridional de la sierra, las especies siguientes: *Myophoria lævigata*, Gold.; *M. Goldfussi*, Alb.; *Avicula Bronni*, Alb.; y moldes indeterminables de *Hinnites*, *Monotis*, *Myacites*, *Rissoa* y otros géneros. Las mismas capas fosilíferas siguen sobre la margen izquierda del río Andarax, entre la mina *Sebastopol* y el pueblo del Fondón.

A las calizas arcillosas y tabulares suceden las dolomías en capas

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo IX, pág. 269.

de más de 1 m. de espesor, duras, tenaces, azuladas ó negruzcas, de grano fino, compactas ó cavernosas, con frecuencia atravesadas de venillas blancas espáticas que, si están dispuestas en líneas paralelas, se llaman *piedra indiana* por los mineros del país, y si se cruzan reticuladas, *franciscana*, nombrándose *chiscarra* en el caso de que tales dolomías estén resquebrajadas hasta cierta profundidad.

Con ellas se asocian otras calizas dolomíticas de colores claros, á veces de aspecto brechiforme, encajando también en ellas masas de yeso, filoncillos de cuarzo y espato flúor, aparte de los ricos criaderos metalíferos de que hablaremos más adelante.

Entre Félix y Vícar, según se indica en la figura 43, sobre la arenisca roja micáfera, 1, del tramo inferior se apoyan concordantes unas margas pizarreñas amarillentas, 2, á las que siguen otras rojizas con manchas blancas, 3, cubiertas por una dolomía negruzca, 4.

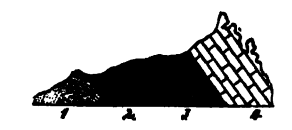


Fig. 43.—Corte de Félix á Vícar, según Botella.

Los acantilados que terminan en el mar, entre Almería y el barranco de Agua Dulce siguiendo la carretera de Adra, se componen de la caliza dolomítica, generalmente gris con vetas espáticas, en sitios casi negruzca, celulosa ó cavernosa. En la sierra de Gador suelen encerrarse entre las oquedades de esta roca que llaman *caliza con huejas* los mineros, una substancia pulverulenta agrisada, en sitios con nódulos ó granos de galena y asociada á la caliza desmoronadiza ó resquebrajada *(chiscarra)*. Ambas calizas se desarrollan ampliamente en la loma del Sueño, cerca del Tajo del Saúco, en las faldas de la Atalaya, en los Hoyos del Barco y en el barranco de los Plateros; y sobre ella yace otra caliza de colores obscuros, fétida por percusión, ya en masa, ya brechiforme ó pizarreña, según se observa en esos parajes, así como en varios puntos de la sierra Alhamilla.

Entre los cerros de la Ermita y el barranco del Carcao representan el sistema unas calizas pizarreñas con lechos delgados de margas abigarradas, que pudieran equivaler al tramo superior del sistema,

todavía muy imperfectamente deslindado en la provincia. Esas margas contienen riñones de dolomía y cristales y masas de yeso blanco, é inclinan 42° al S.

No por todas partes se presentan con uniformes inclinaciones las capas del sistema, antes por el contrario, se doblan en pliegues diversamente contorneados; y entre los más notables citaremos la gran bóveda que aquéllas dibujan cerca de Alhama la Seca, rota en gran parte del barranco de los Poyos y que mide más de 1 km. de largo. Junto á la fábrica arruinada del barranco del Tartel se rizan también los estratos en multiplicados y sinuosos repliegues.

Los islotillos que al N. de la gran mancha de Gador asoman entre Canjayar y Ohánez, se componen de calizas parecidas que encierran muchas masas de yeso, alineadas en su conjunto al E. 5° N.

Granada.

Confundidas con las paleozóicas estuvieron largo tiempo las rocas triásicas de esta provincia hasta que Verneuil y Collomb señalaron en 1857 capas metamorfoseadas de este sistema, bosquejando á grandes rasgos su deslinde, que después han ido perfeccionando sucesivamente los Sres. Gonzalo Tarín y los individuos de la Comisión francesa de los terremotos, dando mayor importancia á estas formaciones secundarias.

No es siempre fácil, y por mucho tiempo fué muy obscura, la distinción del triásico por la parte oriental de la cordillera Bética, y con frecuencia las calizas de este sistema se han confundido con otras más cristalinas cambrianas, que en bancos también más gruesos, alternan con filadios, agregándose que las mismas pizarras satinadas del trías ofrecen mucha semejanza con los referidos filadios. «Esas circunstancias, agregan los Sres. Bertrand y Kilian, explican la confusión que en los mapas existe en la zona que rodea á Sierra Nevada, sucesivamente designada en su mayor parte con los nombres de triásica, de trías dudoso y de permeano.»

En las sierras triásicas de Baza y de Gor, señaladas equivocada-

mente como silurianas en el bosquejo de la provincia, predominan las calizas acompañadas de yeso, en sitios gris-azuladas con vetas blancas, á veces negruzcas y terrosas, ya duras, generalmente quebradizas. En el cerro del Carrascal, al NO. de Gor, aflora la azulada obscura de grano fino, y más al N., sobre el barranco del Baúl, la variedad blanca y cristalina.

El islotillo que al E. de Freyla asoma entre el cuaternario, es de calizas semejantes, que también aparecen en las sierras de Oria y Lúcar, sobre el estrato-cristalino de Pozo Iglesias, y entre el terciario de Cúllar de Baza.

Como del tramo inferior se marcaron en el Mapa general las manchas triásicas de las vertientes occidentales de Sierra Nevada, al S. y SE. de Granada; pero corresponden, por el contrario, á la parte más superior del sistema. Unicamente en las inmediaciones de Huetor y en las de Alfacar, por el extremo NO. de la mancha de Güejar-Sierra, se ven señales de rocas que recuerdan el tramo inferior. Cerca de Huetor se apoyan sobre las pizarras algunos lechos de arenisca roja, y en las cercanías de Alfacar se descubren unos conglomerados de pasta rojiza.

A 1 km. al E. de Quentar comienza el trías por calizas dolomíticas de diversos colores y texturas, habiéndolas negruzcas, fétidas, sacarinas, lamelares y compactas, y otras azuladas con vetas blancas. En la cañada de Andrés González, pasado el cortijo de la Plata, inclinan los bancos al E. 30° N., y algunos se deshacen en granos arenosos acumulados en las depresiones del suelo. Las variedades compactas y lamelares blanquecinas abundan en la loma de Aguas Blanquillas, por el barranco del Polvorista y en las ramblas de Venta Quemada.

En la proximidad del Molinillo sobresalen junto á la carretera los Dientes de la Vieja, que son unos riscos en que la caliza se recorta en formas caprichosas sobre un suelo escabroso. Más al E. asoman las calizas negruzcas y las fajeadas de colores claros.

A L. de Güevejar unas margas micáceas de color heces de vino, acompañadas de areniscas moradas muy micáferas y con algunos

lechos de yeso, ocupan las quiebras y concavidades de las calizas cambrianas que se alzan por cima de las lomas miocenas. En el vallejo de Calicasas esas mismas rocas forman un borde extenso al pie de la montaña; pero bien pronto ese asomo termina en punta hacia arriba, dejando que unas calizas dolomíticas bien regladas, probablemente jurásicas, se apoyen directamente sobre las cristalinas. Cerca de ese punto, uno de los bancos de arenisca pasa á verdadera cuarcita.

Aunque sin decidir su situación cronológica, se inclinó el señor Drasche á considerar como triásicos los filadios y calizas que asociados se presentan en las faldas de Sierra Nevada [1]. Sin duda incluyó en un solo conjunto dos formaciones muy distintas, pues los filadios y ciertas calizas cristalinas son del cambriano, sin perjuicio de otras calizas sobrepuestas verdaderamente triásicas. En las vertientes occidentales de Sierra Nevada abundan las calizas dolomíticas gris-azuladas, algunas de tan poca coherencia, que se deshacen apretándolas con la mano en granos angulosos del tamaño de un guisante, como se ve entre Dúrcal y el cerro del Caballo. En Padul sobresale una cresta plana de caliza brechiforme rojiza.

En el camino de los Neveros, esta formación de calizas magnesianas, que representan el sistema, disminuye de anchura, al paso que alcanza grandes altitudes inclinando de 20 á 30° al NO.; y más arriba, en el Peñón de San Francisco, varían de textura, pues las hay de grano fino, compactas, lamelares, cruzadas de vetas blancas y divisibles en hojas sumamente delgadas, alternativamente blanquecinas y negruzcas. Entre estas calizas se intercalan bancos de arcillas pizarreñas rojizas y violadas que se convierten en areniscas de grano muy fino.

Las citadas calizas, sobrepuestas á las pizarras arcillosas y micáceas, sobresalen recortadas en altas escarpas en el cerro del Trevenque, entre el Genil y el Monadul. Junto á este último, al pie del Peñón de San Francisco, los bancos se alinean al NO. y aparece una caliza granuda y micáfera.

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo VI, págs. 362 y 372.

Con buzamientos ya al NO., ya al NE., se presentan por bajo de Güéjar gruesos bancos de brechas y dos variedades de caliza: una negra y compacta, otra blanca y cristalina, atravesadas ambas por vetas blancas espáticas. Entre Güéjar y el Genil esta caliza se extiende por gran parte de la sierra Jarana.

Entre Santillán y Diezma, la carretera de Granada á Guadix corta las calizas blancas y cristalinas fuertemente inclinadas al S., prolongándose hasta los Dientes de la Vieja, donde asoman las serpentinas que llegan hasta la Venta del Molinillo, y en este punto se descubren las areniscas y margas rojas y violadas semejantes á filadios muy hojosos. Cuanto más se camina hacia el E., más pierden las calizas su aspecto blanco y cristalino, pasan á compactas y de color obscuro, hasta rematar por bajo de Diezma con rápidas laderas, á cuyo pie se extiende el llano de Guadix.

En su bosquejo de Sierra Nevada, el Sr. Drasche incluye en la misma formación otras calizas asociadas á filadios, que por sus indicaciones parecen triásicas, pero que, á juzgar por el Mapa general de Fernández de Castro, deben pertenecer al estrato-cristalino; si bien de los datos contenidos en la breve reseña de la provincia de Granada por el Sr. Gonzalo, y de los trabajos de los Sres. Barrois y Offret no se deduce un deslinde claro y concreto.

Según dicho geólogo alemán, el valle de Quentar está cerrado por una escarpada barrera de calizas dolomíticas negruzcas con manchas rosáceas que encierran cristalillos de yeso y de galena. Pasada esa barrera, el valle se ensancha ocupado por pizarras satinadas. Sobre las calizas cristalinas antiguas que cortan el camino de Diezma á Granada se apoyan otras blancas jurásicas y dolomías de grano basto, y al otro lado del puerto se atraviesa una serie de pizarras satinadas de variados colores y otras calizas cristalinas tránsito á carniolas, y después areniscas rojizas alternantes con arcillas pizarreñas de igual color que ocupan la base en el centro de un anticlinal al que se sujeta el arroyo Anchurón. Al otro lado del valle, por la vertiente septentrional de la montaña de Orduña, las mismas capas ocupan grandes alturas, y en el mismo Diezma, sobre estas calizas se apoyan otras blancas liásicas.

A 3 km. por cima de Quentar se encuentra la caliza dolomítica deleznable igual á la del camino de los Neveros y Beznar; mas pronto aparecen las compactas lamelares grises con vetas blancas, acompañadas de lechos muy plegados de pizarras arcillosas duras. Esas calizas, en el arroyo Aguas Blanquillas inclinan 75º al N.NO. Entre la aldea del Tacón y La Peza se cruzan por riscosos parajes las calizas cristalinas y otras compactas grises asociadas á pizarras arcilloso-micáceas (estrato-cristalinas?) Entre la Peza y Lugros, pasadas dichas calizas se presentan las areniscas y margas de colores vivos en lechos delgados, inclinados al N.

En la formación diluvial del llano de Guadix asoman algunas colinas de calizas triásicas como las coronadas por los castillos árabes del Alquife y La Calahorra. En el Alquife sobresalen, inclinados por todas partes alrededor de la cima, gruesos bancos que encierran masas y filones irregulares de hematites, cuyo espesor llega á veces á 5 m. y que en ciertos sitios envuelven fragmentos grandes de la misma caliza. Esta además se ve cruzada por numerosas quiebras ó litoclasas, perpendiculares entre sí y muchas veces paralelas á dichos filones. El cerro del Castillo de La Calahorra está coronado por iguales calizas suavemente inclinadas al NE., apoyadas sobre una brecha de cantos calizos, grises y negruzcos, de cemento pardo. Más al E., á corta distancia hay otro cerro de idéntica composición.

El pueblo de La Calahorra está en parte edificado sobre pizarras y calizas, entre las cuales se interponen filadios y areniscas. Calizas iguales contienen pintas de cinabrio y carbonato de cobre en Notaez al N. de Torbiscón.

No se ha determinado todavía si las calizas interpuestas en los filadios son de la misma edad que las de las vertientes O. y N. de Sierra Nevada; pero deben ser anteriores al trías, pues son de textura más cristalina.

Entre Tablate y Lanjarón los desmontes de la carretera cortan las calizas blanquecinas y azuladas con muchas grietas rellenas de brechas formadas á expensas de aquéllas y en las cuales abundan las vetas de aragonito fibroso. Otras grandes oquedades de las mismas se

rellenaron de yeso compacto, como se ve en las afueras de Lanjarón junto al camino de Órgiva; y también se encuentra el yeso en las caras de junta de las mismas calizas. Ambas rocas se prolongan al término de Caratauna, donde las capas buzan al NE.

La fajita triásica que al pie meridional de Sierra Nevada cruza alineada al E.NE. por los términos de Cástaras, Nieles, Narila, Timar y Yegen, se compone de caliza cavernosa amarillenta y dolomítica de diversos colores, de fractura muy desigual, envolviendo muchas masas de yeso.

Sobrepuestas á las pizarras blandas cambrianas asoman plegadas entre Ugíjar y el río de Yator unas calizas grises y blanquecinas en las vertientes de la loma del Aljibe, asociadas á margas y arcillas parduscas y amarillentas.

Con cambios de buzamiento muy frecuentes, alineadas al O. 20° N. sobresalen junto á Murtas las calizas triásicas que forman gran parte de las crestas de la sierra Contraviesa, y al SE. del mismo pueblo, en la loma de los Almiares, término de Turón, acompañan los yesos á aquéllas.

En el desfiladero llamado Las Angosturas, próximo á Albuñol, las calizas azuladas ofrecen imponentes escarpas y grandes cavidades rellenas de una brecha formada á sus expensas. Estas calizas envuelven una gran masa de yeso gris, blanquecino y verdoso en la cumbre de los Cristales al N. del pueblo, continuando ambas rocas por el N. hasta 1 km. de Los Gálvez y al O. hasta cerca de Afornón.

La caliza gris compacta se hace en sitios cristalina á lo largo de la rambla de Albuñol; y á cierta distancia, siguiendo sus afloramientos, la dirección del cauce tuerce al O., acodadas las capas bajo un ángulo bien marcado, viéndose sus buzamientos al SE. y al S.SE. Al O. de Albondón también hay calizas y yesos sobrepuestos á los filadios cambrianos.

A corta distancia de Mairena, por el camino de Ugíjar se ven entre las pizarras paleozóicas algunos conglomerados cuarzosos que, por sus caracteres petrográficos, deben ser del trías, así como una

arenisca roja que en reducidísimos espacios está enclavada en las pizarras de Alfacar y entre Diezma y Huétor.

De calizas cavernosas y dolomíticas se componen los riscosos promontorios de la sierra de Lujar, que se prolongan al NE. hacia Ferreirola por ambos lados del río Cadiar. Por estos parajes, así como en las otras manchas que rodean el gran macizo azóico de Sierra Nevada, se hace muy difícil el deslinde del triásico y del cambriano por la íntima relación de las calizas con los filadios infrayacentes, pues á causa de gran número de pliegues y fallas, se hallan unas y otros tan íntimamente unidos, que parecen miembros indivisibles de un solo cuerpo, y con tan enormes trastornos y roturas que es casi imposible fijar las direcciones medias de las capas de ambas formaciones.

Algunos delgados lechos de pizarra morada (tal vez marga pizarreña) se intercalan en las masas de caliza del centro de la mancha de Lujar, entre Órgiva y Rubite, principalmente hacia la venta del Puerto. La repetida alternación de calizas y filadios continúa entre Órgiva, Alcázar y Bargis, predominando las primeras en las vertientes occidentales de la sierra, mientras que las segundas aumentan de espesor en el rumbo opuesto. En las escarpadas laderas de la rambla de Alcázar se dibujan pliegues bien señalados, asomando los yesos en su margen izquierda frente al pueblo.

Hacia el centro de la misma mancha, en las inmediaciones de Vélez de Benaudalla, varían los colores y texturas de las calizas que atribuimos al sistema. Abundan las dolomíticas negruzcas y azuladas, sacaroideas y de fractura desigual; hay otras amarillentas, compactas y concoideas, y otras marmóreas con vetas y manchas rojizas, todas ellas claramente sobrepuestas á las pizarras; mas por falta de detenido examen, no se han apuntado discordancias estratigráficas que deben existir y que separarían los dos terrenos.

Las mismas capas de calizas y dolomias se prolongan al O. por las empinadas crestas de las sierras de las Guájaras con multiplicados trastornos estratigráficos é idénticas variaciones de color y de textura. A la izquierda del río de ese nombre, las blanquecinas y

azuladas, ya compactas, ya sacaroideas, divisibles en trozos angulosos, inclinan bien regladas unos 30° al S. 10° E.

En la peña del Aguila, que se alza sobre los llanos de las ventas Marina y del Fraile, rodeada de calizas miocenas, *t*, y apoyada sobre micacitas, *m*, según se dibuja en la figura 44, sobresale una masa de caliza blanquecina sacaroidea, *c*, que en la falda septentrional del cerro pasa á azulada, inclinados sus estratos al NE. Más al S., en el sitio nombrado El Visillo, se descubre la caliza negra y fétida igual á las de las yeserías de Lanjarón y de Baza.

Masas de calizas y dolomías iguales á las enumeradas, constituyen las escabrosas crestas de la loma de Jolúcar al O. de Gualchos, del empinado cerro del Conjuro (832 m.), de Castell de Ferro y de Ca-



Fig. 44.—Corte por la peña del Aguila, según el Sr. Gonzalo.

lahonda. Junto á la rambla de Avencoraiza asoman, en la parte más baja, las pizarras talcosas que parecen interestratificadas con calizas dolomíticas duras, sacarinas y violáceas, y á veces contienen mica pasando á un cipolino, siendo verdaderamente dudosa su determinación cronológica. En lo alto de la loma de Jolúcar, las calizas más claramente triásicas son compactas y marcan un pliegue sinclinal, una de cuyas ramas corona la cumbre del cerro del Conjuro.

Al N. de Itrabo se encuentran los dos tramos en bancos inclinados al NO. y al O., inmediatamente en contacto de las pizarras satinadas, marcándose en ellos un sinclinal, pues cerca de Lentegí inclinan 70° al S. 15° E. Una porción de plieguecillos cortados por fallas, predominando el buzamiento NO., se muestran por la sierra Almijara junto al Molinillo, al cortijo de Guadalhama y otros puntos, desarrollándose ampliamente las dolomías gris-azuladas, blanquecinas al exterior, hasta Almuñécar, con un espesor que pasa de 500 m.

Tan semejante á la incluída en el terreno primitivo de la sierra Tejeda es esta caliza magnesiana, que dichos geólogos franceses no la hubiesen clasificado de triásica sin la presencia de un fósil que refieren al género *Megalodon* y muy parecido á los *Neomegalodon pumilus*, Benecke, y *N. gryphoides*, Gümbel, sumamente abundantes en el trías superior de los Alpes de Salzburgo. Tales bivalvas, en forma de corazón y de pie de cabra, muy gruesas y laminosas, se encuentran con profusión en el barranco Arroba, al S. del cruce del camino de Jayena con el de Almuñécar á Granada.

Por el puerto de Almuñécar alternan esas calizas dolomíticas con las pizarras violáceas del tramo de Motril, por una serie de fallas hasta el cortijo del Prado, donde remata el trías.

Fig. 45.—Corte á través del cerro Gordo, según los Sres. Barrois y Offret.

Entre Ugíjar y Albondón, pasadas las pizarras y areniscas cuarzosas paleozóicas, se asciende sobre las calizas del tramo de Gador alternando las azuladas con otras amarillentas cargadas de siderosa, en relación con masas de yeso blanco de 5 á 6 m. de espesor.

Gualchos está edificado sobre dolomías amarillentas, cavernosas de grano fino en bancos gruesos del tramo de Lentegi sobrepuestos á capas pizarreñas apoyadas sobre lechos de calizas azules inclinadas al SO., del tramo de Gador en contacto con el cambriano. Este último se descubre hasta la fuente Moral, en que reaparecen las mismas calizas azules con buzamiento opuesto, reapareciendo las capas paleozóicas en la rambla Pantalón.

Siguiendo desde Motril la carretera de Granada junto al mojón del km. 3 se apoyan las pizarras micáceas *X* sobre las calizas del Muschelkalk *C*, á causa de una falla que hay al pie del cerro Gordo, según indica la figura 45. Esa caliza azulada, con crinoides y gasterópodos, pasa en la base á otra manchada de blanco, mide 50 m. de es-

pesor, y se apoya sobre las pizarras cambrianas *B* esenciales en Albuñol que yacen sobre las satinadas *A* dominantes en Motril.

La montaña que se alza al N. de esta población entre el cerro Gordo y la cumbre del Toro (1258 m.), dibuja un pliegue anticlinal que en conjunto buza al SO. Las calizas azules pasan por el cortijo de La Nada, junto á la carretera, en contacto con las pizarras cambrianas, que al pie del cerro del Toro se vuelcan sobre aquéllas en las que se reconocen fragmentos de crinoides y moldes de gasterópodos. Miden estas capas 40 m. de espesor, buzan al SO., y sigue á ellas con doble potencia el tramo de Lentegí compuesto de dolomía granuda, gris azulada, cavernosa, con masas de calamina, apoyada mediante otra falla sobre las pizarras del cambriano superior.

En las inmediaciones de Vélez de Benaudalla las capas superiores del triásico se ocultan bajo tobas superficiales que en el túnel de Izbor también se asocian al cambriano.

Al O. del barranco en que brotan las aguas minerales de Lanjarón representan el triásico unas calizas desgarradas y dislocadas que no es posible distinguir á cuál de los dos tramos antes expresados corresponden, y que se apoyan sobre las pizarras arcillosas antiguas con lechos de cuarcitas.

Al E. de Lanjarón por el camino de Órgiva, sobre las calizas azules con lentejones de yeso blanco y filoncillos de calcita yacen las calizas dolomíticas compactas grises, de estratificación poco marcada. Entre Lanjarón y Muriana, desgarrados por tres fallas, los mismos dos tramos triásicos se apoyan sobre las pizarras con yesos, areniscas y calizas del nivel 2.° cambriano, sobrepuesto á las pizarras satinadas de Motril, asomando intermedias las micáceas del estratocristalino y rota toda la serie de las micacitas granatíferas y anfibolitas sobre que está edificado Lanjarón.

Análoga asociación de los mismos sistemas se observa en el riscoso territorio comprendido entre Lanjarón é Izbor.

La dolomización de las calizas triásicas es bastante menor que en las paleozóicas, donde son múltiples y variados los silicatos, titanatos y otros minerales que encierran originados por metamorfosis. Según

análisis de Cramer, las dolomías de la sierra de Gador varían entre 50,78 y 55,30 por 100 de carbonato de cal, del 38,82 al 45,66 de carbonato de magnesia, repartiéndose el resto entre óxido férrico y residuos silíceos [1].

En la mancha de Loja el sistema se compone de areniscas rojas de grano fino, micáferas, de caliza dolomítica compacta, de fractura desigual blanquecina ó amarillenta y margas pizarreñas yesíferas. Así se ven en las inmediaciones del cortijo de Morillo, donde hay manantiales salados. Dichas areniscas rojas se levantan verticales, alineadas al E. 25° N. cerca de Villanueva de Tapia, en los confines de la provincia de Málaga.

Entre Loja é Iznajar (Córdoba) descubre el Genil las margas verdes y rojas terrosas con bancos de yeso que se explotan en Balerma, donde también hay una salina. Delgados lechos de caliza micáfera y arcillas pizarreñas verdosas son frecuentes por aquellos sitios entre las margas terrosas de colores vivos y yesíferas.

Al pie de los Hachos de Loja, en el barranco Godínez asoman bajo el mioceno las areniscas rojas y margas abigarradas.

El islotillo que aflora entre el jurásico al S. de Castril se compone de areniscas rojas deleznables con calizas duras amarillentas, margas y arcillas yesíferas como las de Loja.

Dos asomos de margas abigarradas yesíferas, que por su pequeñez no se marcaron en el Mapa, se ven en los derrames de sierra Elvira: uno en Pinos Puente, y otro en Atarfe. En el primero, sobre las margas endurecidas rojo-parduscas yacen calizas dolomíticas y arcillosas gris-amarillentas con restos orgánicos muy mal conservados y cuyas capas están cubiertas por otras calizas negras liásicas. El segundo asomo, acompañado de ofita, se apoya por el O. contra las calizas del lías medio, á causa de una falla, y en él se encontró un ejemplar de *Terquemia* (*Carpenteria*) *spondyloides*.

(1) *Abband. König. Soc. der Wissen. zu Göttingen*, tomo I, pág. 278.

Jaén.

En las dos regiones extremas, septentrional y meridional, de la provincia, se ofrece el trías con bastante variedad en sus caracteres. Predomina en la primera el tramo inferior, faltando las arcillas yesosas y salíferas y las calizas conchíferas, en cambio muy abundantes en la región meridional. En ésta y en el extremo NE. de la provincia tiene su mayor desarrollo el sistema, reducido al pie de Sierra Morena á manchas pequeñas é irregulares, apoyadas sobre las pizarras cambrianas ó sobre el granito.

Los grandes derrubios que arrastraron gran parte de los estratos de la región septentrional, y la frecuencia con que el mioceno y los mantos diluviales los ocultan con sinuosos contornos, hacen muy difícil su representación exacta; pero su composición es muy uniforme.

Las areniscas rojas, raras veces fajadas de colores más claros, alternantes con otras muy arcillosas de apariencia de margas sabulosas también rojizas, y los conglomerados que en alguno que otro sitio y con poco espesor se intercalan hacia la base, aparecen en capas horizontales ó suavemente inclinadas, según se observa en las inmediaciones de Andújar y de Marmolejo, en los confines de Córdoba, por las márgenes del Guadalquivir y del Yeguas, donde se nota un ligero buzamiento meridional.

Entre 2 y 5 km. al N. y NO. de Marmolejo, arrumbada al SE., descubrió el Guadalquivir una fajita cuyo espesor, en raros sitios llega á 30 m. Más á L., con un ancho de 80 á 200 m., y como prolongación de las anteriores, á corta distancia al N. de Andújar asoma otra fajita entre las pizarras cambrianas y las margas miocenas que la limitan con los cantos y tierras aluviales sobre que está edificada la ciudad. Areniscas fajeadas de blanco alternan con la roja predominante, y en la cual hemos visto impresiones y moldes de un *Calamites* parecido al *C. arenaceus*.

Las lomas que se elevan al SO. de Baños se hallan coronadas de

arenisca roja, cortada en las márgenes pizarreñas del Pinto, aislándose en mogotes irregulares, relacionados con los de Andújar por un islote intermedio que se extiende 2 km. cuadrados al pie de las Viñas de Andújar. La ermita del Cristo, junto á Baños, se alza entre otra manchita de arenisca roja de poco espesor, que concluye 500 m. más al N., entre las pizarras cambrianas infrayacentes. Con estas manchitas se relacionan otras dos fajas de igual composición cortadas por la carretera de Andalucía, entre Bailén y Andújar: una entre los km. 299 y 301, cubierta en parte por manchas diluviales; otra entre los 302 y 305, pasada la zona granítica que las separa.

A 500 m. SO. de Guarromán aflora entre el mioceno un isleo interrumpido por la mancha granítica de Linares, y el cual es un anejo del extremo occidental de la gran mancha triásica de Albacete, y de la que vamos á agregar otros datos.

Entre La Carolina y Las Navas comienza este tramo inferior, formado por una brecha de trozos de pizarra y de grauvaca, cantos de cuarzo y de rocas hipogénicas. Siguiendo el curso ascendente del Guadalimar, desde su unión con el Guadalén, la arenisca roja, apoyada sobre brechas cuarzosas cenicientas en bancos casi del todo horizontales, alternan con arcillas arenosas y con algunos conglomerados cuarzosos en la base. Es muy difícil precisar hacia qué plano superior de tales bancos termina la parte correspondiente al tramo inferior del sistema, del que se pasa al de las margas rojas é irisadas que deben ser del superior, sin el intermedio de otras rocas que pudieran atribuirse al Muschelkalk, pues la uniformidad de coloración rojiza y la carencia de yesos impiden su distinción sin muy detallado examen, además de que se interponen lechos delgados de areniscas en las margas abigarradas de muchos parajes de esta mancha y que aisladamente se confunden con las del tramo inferior.

Al NO. de Beas de Segura comienzan á verse calizas tabulares sobrepuestas á margas rojizas, que continúan horizontales entre ese pueblo y Villanueva del Arzobispo. Más al NO., en los confines de la mancha con la faja cambriana, entre Santisteban y el río Montizón,

es donde se nota una inclinación de 30° al S. en las mismas capas, plegadas en el sentido de su dirección entre Sorihuela y el Campillo. Al S. de Chiclana las areniscas pierden el color rojizo, las arcillas abigarradas adquieren aspecto de una pizarrilla de diversos colores, y entre ellas se intercalan delgados lechos de calizas cuarcíferas amarillentas; alteraciones debidas á un isleo ofítico allí inmediato. Las areniscas verdosas con manchas de carbonato de cobre, alternantes con otras rojas, encierran huellas de *Fucoides*.

Anchos y pintorescos valles de fondo rojizo, surcados por muchos arroyos sinuosamente limitados por recortadas sierras de caliza blanquecina, forman las margas y areniscas á uno y otro lado de los comienzos del Guadalimar, entre Villarrodrigo, Génave, La Puerta y Torres por la derecha; Orcera, Segura, Benatal y Siles por la izquierda, descollando á grandes alturas el Padrón de Bienvenida y el Risco de la Quebrada al NE. de La Puerta.

Entre las arcillas muy arenosas, rojizas generalmente, en ciertos sitios de color de heces de vino, alternan por todos esos términos areniscas rojas y blanquecinas de grano grueso, constituyendo un conjunto de caracteres que parecen ligar los dos extremos opuestos del sistema, difíciles de deslindar. Entre Génave y Villarrodrigo las areniscas presentan manchas verdosas de carbonato de cobre y abundancia de *Fucoides*. A mitad de camino entre ambos pueblos escasean las areniscas, y en cambio tienen mayor desarrollo las arcillas rojas con algunas fajas blanquecinas y azuladas en bancos horizontales recortados por multiplicados barrancos. Lo mismo sucede en las capas triásicas comprendidas entre la Puerta y Orcera, siguiendo el valle del Guadalimar; y entre la Puerta y Génave se interponen lechos de caliza, azulada al exterior, compuesta de agrupaciones cristalinas, como si por ese lado se iniciase la penetración del Muschelkalk entre los dos tramos extremos del sistema.

Mucho mayor desarrollo tienen tales calizas al otro lado del Guadalimar en las inmediaciones de Siles y Segura, casi siempre tabulares, arcillosas y fosilíferas, ó arenosas y dolomíticas. A unos 2 km. de Segura yacen horizontales ó ligeramente inclinadas al SE., y bajo

ellas se observan concordantes las arcillas rojizas y azuladas, separadas por una falla de las calizas cretáceas.

En la subida del río de Siles se intercalan entre las margas algunos yesos de diversos colores y varias fajas de calizas tabulares fosilíferas; y siguiendo de Siles el camino de Santiago de la Espada, continúan más de 2 km. las capas triásicas, compuestas primero de arcillas y margas abigarradas, después de calizas arcillosas tabulares, y, por fin, de calizas dolomíticas blanquecinas y amarillentas que en algunos bancos se hacen cavernosas.

En Orcera, lugar edificado en la separación de este sistema y del cretáceo, las calizas tabulares del Muschelkalk se levantan verticales alineadas al SO.; pero decrece la inclinación con buzamiento meridional á medida que se baja al fondo del valle y que las arcillas arenosas que con ellas alternan, van pasando á areniscas. Se desarrollan éstas al S. del Guadalimar, ocultas en parte por tierras pedregosas y costras de caliza tobácea.

Por la vega de Hornos adquiere mucho desarrollo la parte media del sistema, y tanto por este lado de la gran mancha, como en las que vamos á describir, suelen encontrarse algunas especies características, entre las cuales hemos determinado las siguientes: ***Myophoria lævigata***, Gold.; ***M. Goldfussi***, Alb.; ***M. curvirostris***, Schlot.; ***M. deltoidea***, Gold.; ***Gervilia socialis***, Schel.; ***G. polyodonta***, Cred.; ***Gervilia modiolæformis***, Giebel, y ***Monotis Alberti***, Gold., varias de ellas descubiertas por Verneuil antes que por nosotros.

En la mancha de Huelma, siguiendo la carretera de Arjona, á 2 km. de Torredonjimeno alternan las margas abigarradas yesiferas y cuarzosas con las calizas cavernosas y brechoides; entre los km. 4 y 5 quedan repetidas veces ocultas bajo aglomerados diluviales, después abundan los yesos, y junto al Puente del Casillas asoman por corto espacio las calizas arcillosas tabulares y compactas, con 48° de inclinación al E. Reaparecen los yesos y margas de colores hasta el km. 9, á la derecha del cual sobresale un cerro de caliza cavernosa de textura semi-marmórea en capas casi horizontales, y unos 2 km. más allá todavía se observa otra so-

nita de margas yesosas en contacto con las cenicientas cretáceas.

Se cortan las mismas capas entre Santiago de Calatrava y Martos; las calizas cavernosas aparecen en el cortijo de Lendinez, á poco más de 4 km. del primer pueblo, y reaparecen las de variados colores y texturas junto al cortijo del Olivo.

La mayor parte del camino de Martos al Castillo de Locubin se sigue sobre rocas de este sistema, interrumpidas por el neocomiense á la derecha del Salado, pasado el cual se levantan hasta el rio Víbora las calizas y margas yesosas con buzamiento septentrional. En Las Cuerdas de Martos se arquean las calizas con *Fucoides*, inclinadas levemente al S., é intercalándose delgados lechos de margas rojizas, cuyos detritos coloran las tierras de las hoyas inmediatas, tales como la de la Fuente del Espino. Al S. de Las Cuerdas de Martos se apoyan sobre las calizas de *Fucoides* las margas yesosas, entre las cuales asoma una mancha ofítica á menos de 1 km. al N. del Castillo de Locubin.

A derecha é izquierda de la carretera de Martos á Alcalá, entre Alcaudete y poco antes de llegar al Castillo de Locubin se desarrolla ampliamente el jurásico hasta las márgenes del Guadalcoz, en los confines de la provincia de Córdoba. En torno de la venta del Carrizal, cerca del segundo pueblo, predominan las margas abigarradas con yesos y las calizas con *Fucoides*, algunas fuertemente impregnadas de hierro, con variables inclinaciones al S.SO. Siguiendo la misma carretera vuelven á presentarse los yesos en fajas rojas y blancas, entre El Tobazo y San Antonio, pasado un asomo de ofita.

Al E. y NE. de Alcaudete quedan los bancos triásicos repentinamente cortados casi en ángulo recto por los jurásicos en las sierras de Ahillo y Caracolera, penetrando por las hondas cañadas que irregularmente las rodean, compuestas de margas rojizas y alcanzando mayor altura los montes de García, en cuyas vertientes alternan con areniscas y calizas veteadas negruzcas, y otras arcillosas y cavernosas amarillentas, con señales de conchas fósiles y *Fucoides*.

Observaciones idénticas notaríamos siguiendo los confines de esta provincia y la de Córdoba por las orillas del Guadalcoz, abiertas en

las margas yesosas, de trecho en trecho ocultas por tierras de labor. Junto al barranco del Moro se levantan gruesos crestones de caliza blanquecina, dolomítica y compacta, entre dichas margas, que continúan por el barranco Muriano, donde abundan el yeso y la sal, hasta el mojón común de las dos provincias y la de Granada y los cerros de la Hortichuela siguiendo la carretera de Priego á Alcalá la Real.

Reducida la prolongación oriental de la mancha á 3 km. de anchura entre el Castillo de Locubín y Valdepeñas de Jaén, al S. del monte La Morenica y del Portezuelo continúan las calizas arcillo-magnesianas amarillas y cavernosas y las margas negruzcas en capas sumamente retorcidas y flexuosas hasta unos 2 km. al S. de dicho Valdepeñas, donde las cubre otra caliza dolomítica veteada.

En el ensanche de la mancha entre Valdepeñas y la carretera de Granada, las calizas cavernosas yacen sobre margas yesosas amarillentas, superiores á la alternación varias veces repetida de areniscas, calizas pizarreñas y margas abigarradas, según se observa junto á la ermita de Santa Lucía. Abundan los tallos de *Fucoides* en las areniscas rojas y gris-verdosas inclinadas 74° al S.SE.; y entre la venta del Chaval y el km. 352 de dicha carretera las margas y los yesos quedan en gran parte ocultos bajo un conglomerado de elementos finos, tal vez dependiente del mismo sistema.

Bajando de La Májina en dirección á Cambil, se encuentran las mismas rocas, sobresaliendo junto al pueblo, á modo de un murallón, un grueso banco de caliza arrumbado al O. 10° N. Entre Cambil y Torres siguen los yesos por más de 4 km. hasta ocultarse bajo las calizas y margas jurásicas en la collada de Villaviciosa.

Por ambos lados del río Oviedo ó Mata Bejiel y en torno de Cambil alternan las margas abigarradas con algunos lechos de arenisca roja, sobrepuestas á calizas dolomíticas, tal vez del Muschelkalk. Todos los estratos se hallan sumamente destrozados por las masas ofíticas que por allí las acribillan con lentejones y diques diversamente alineados. El yeso abunda especialmente entre las primeras, de las que brotan algunos manantiales salados, aunque de poca importancia, así como tampoco la tiene otro lecho intercalado de lignito.

Con extraordinaria abundancia de yeso prosiguen las margas al N. de Huelma, al S. de Solera y de Cabra del Santo Cristo, alternando con las calizas de diversos colores y texturas y las areniscas en lechos delgados. Después de una interrupción de margas cretáceas, reaparecen en los cortijos del Pozuelo, en torno de un asomo de ofita.

En el remate oriental de la misma mancha, al NE. de Cabra del Santo Cristo, á lo largo del Salado hasta las márgenes del Guadiana Menor entre Larva é Hinojares, desaparecen las areniscas y las calizas tabulares fosilíferas, quedando reducido el sistema á estrechas fajillas de margas rojas con yesos de que todavía se ven restos entre Arroyo Molinos é Hinojares, y entre Hinojares y Cuenca en las salinas del Mesto.

Al N. de la misma mancha, en la prolongación que se aproxima á Jaén, asoman entre margas cretáceas y miocenas varios afloramientos de ciertas rocas que por sus caracteres suponemos también triásicas. En tal caso se hallan las calizas cavernosas y compactas, envueltas entre yesos en la bajada de Baeza al puente Mazuecos, sobre la derecha del Guadalquivir; los yesos de colores del barranco inmediato á Garcíez, que desciende del cerro Ayozar; los que más á L. se alzan en el cerro Salomón al NO. de Jódar, y otros varios.

La mancha imperfectamente señalada en el mapa entre Torrequebradilla y Mancha Real se compone de unas crestas de caliza cavernosa y brechiforme con margas yesosas y salíferas, cruzadas por un dique de ofita y alineadas al O.SO. que la carretera de Jaén á Menjíbar cruza entre los km. 330 y 331.

De idéntica composición son las manchas inmediatas á Alcalá la Real. Por bajo de las calizas repentinamente cortadas junto á la aldea de Charilla, se extienden las margas y areniscas de variados colores en una fajita de 200 m. de anchura, por la honda depresión comprendida entre los cerros Martina y Rompezapatos, á 5 km. al NE. de Alcalá. Más al E., cerca de Frailes desgarran de mil modos los mismos estratos una porción de asomos, vetas y nódulos de ofita, ensanchándose el espacio ocupado por las margas yesosas al S. de los

caseríos de La Martina. La carretera de Alcalá á Granada corta una faja de calizas tabulares que en la peña del Yeso, entre el segundo y tercer km., inclinan 64° al N.NE., y junto al río Palancares 75° al N.NO., en virtud de los pliegues que repetidamente doblan los estratos en el sentido de la dirección. Entre el arroyo de Moclín y Frailes se arrumban de NE. á SO., á causa de los desarreglos producidos por las ofitas.

Córdoba.

Casi todo el triásico de Córdoba corresponde á los tramos del Muschelkalk y del Keuper.

Al tramo inferior pertenecen varias manchas inmediatas á Villa del Río, Montoro y Adamuz, cuyas capas de areniscas rojas y pudingas están interrumpidas y diversamente recortadas por el Guadalquivir y la desembocadura de sus afluentes en esos dos términos. Son esas capas la continuación occidental de las de Marmolejo y Andújar (Jaén) ya reseñadas, y más á P. de Adamuz fueron enteramente derrubiadas, sin verse señales de su prolongación hasta los confines de Sevilla en las márgenes del Retortillo.

Por regla general la arenisca se divide en lechos delgados, y aunque su color dominante es el rojo claro ó rojo ladrillo, suelen presentarse fajas y manchas amarillentas. Hacia la base de la formación algunos de aquéllos contienen guijos cuarzosos, pasando la roca á un conglomerado, y en ella alternan capas muy arcillosas y foliáceas con otras muy silíceas, todas casi horizontales y marcadamente discordantes con las paleozóicas infrayacentes y de tan fuertes como variadas inclinaciones. Las triásicas asoman recortadas con extraordinarias irregularidades, á causa de las enérgicas y desiguales denudaciones ocurridas tanto en ellas cuanto en las pizarras cambrianas, así como en las calizas toscas, margas y areniscas miocenas sobrepuestas. Así se ve, entre otros puntos, en el puente de las Madueñas, desde donde se prolongan las pudingas y areniscas rojas hasta el cementerio de Montoro, sobresaliendo con enormes peñones en las cañadas de Capilla y Huerta Chica.

Cerca del Yeguas, entre los km. 14 y 15 de la carretera de Marmolejo á Cardeña, asoman irregularmente las areniscas rojas, tapadas en varios trechos por formaciones miocenas y diluviales.

Comienzan por el N. junto á las Prensas de San Fernando, siguen por los cerros de Jesús y Matalagartos, pasan á poca distancia al N. de la casería de las Muradillas, y quedan cortadas más á P. en las márgenes del Mosquil y del Corcomé. En la parte inferior de éste, por la Fuensanta, ocultan del todo al paleozóico los conglomerados rojos cuarzosos de la base, que sobresalen en grandes peñones por la cañada de la Simona, cortados por extensas caras planas, que pasan á través de los duros cantos de cuarzo.

Los mismos conglomerados y areniscas, interrumpidos por el mioceno del Palomarejo y cerros inmediatos á la ciudad, se señalan también al SE. de Montoro por los bordes del arroyo Jarrón, prolongándose más á L. hasta tocar los confines del término de Villa del Río por los montes del Encinar y de la Serrana, inmediatos á la carretera y á la vía.

Los tramos medio y superior son los que representan el sistema en el extremo meridional de la provincia, y sobre la derecha del Guadalquivir no se ven más señales de la parte alta del sistema que en el camino de Cardeña, á 4 km. al N. de Montoro, donde asoma sobre las areniscas rojas del Risquillo un lentejón de caliza dolomítica cavernosa que apenas mide una hectárea de extensión. Exiguo resto de una mancha que debió ser vastísima y que fué en su casi totalidad demolida en las inmediaciones del citado río.

En las manchas asurcadas por el Guadajoz y el Salado, los tramos medio y superior del sistema alternan tan íntimamente y con tan variable composición, que en pocos metros se suceden lechos delgados de los siguientes elementos:

a—Calizas tabulares y pizarreñas grises y amarillentas.
b—Arcillas y margas abigarradas con yesos de variados colores, en general de texturas fibrosa y espática, en zonas irregulares ó en masas aisladas interpuestas en aquéllas.
c—Areniscas arcillo-micáferas, pizarreñas ó tabulares, rojas, gri-

ses ó azuladas, fino-granudas ó de grano grueso y en lechos delgados.
d—Margas arenosas pizarreñas, cenicientas y negruzcas.
e—Calizas arcillosas y dolomíticas, compactas y cavernosas.

El nivel *a* corresponde al Muschelkalk; los *b*, *c* y *d* equivalen al Keuper, y el *e* á la parte más alta del sistema de las regiones ya descritas.

La marcha de los estratos es tan irregular y variable como su composición, y si bien en conjunto se alínean al NE. casi paralelas al valle del Guadalquivir, las excepciones son tan numerosas, que es muy difícil señalar un promedio, sin duda por las enérgicas dislocaciones locales producidas por las masas ofíticas y la formación de los yesos. Así, á la izquierda del Guadajoz, desde la desembocadura del Salado hasta el puente de la carretera, los bancos inclinan de 15 á 30° al O.; en la unión del Salado y del Zagrilla buzan ligeramente al S., verificándose este cambio de dirección en ángulo recto en el espacio de 8 km.; al lado opuesto del Guadajoz, junto á la carretera de Priego á Alcalá la Real, un dique de ofita desgarra las margas yesosas y las calizas de modo que por un lado inclinan 74° al S. y por el otro están casi horizontales.

Las manchitas y fajas inmediatas á Priego y Carcabuey son de idéntica composición á las del Guadajoz, variando á cada paso la alineación y el buzamiento de los estratos, acribillados en muchos puntos por las ofitas, que asoman en masas de exiguas dimensiones.

Entre Carcabuey y Zagrilla, la mancha triásica, con todo su ancho, que oscila entre 2 y 3 km., se compone de las margas yesíferas, con algunos lechos de areniscas tabulares rojas, discordantes por un lado con el neocomiense, y cubiertas por el lado opuesto por el titónico, y el mismo tramo cretáceo. Avanzan las margas abigarradas hasta la carretera de Cabra, llegando hasta el Portazgo (km. 30).

En la bajada al Salado desde Priego, junto á la carretera de Alcalá la Real bordea la misma mancha una faja de calizas tabulares, arrumbadas, casi verticales, al O. 20° S., con un ancho de unos 300 m.; y siguiendo el camino de Campos, se extienden las mismas

margas con un islote de ofita hasta 3 km. de la ciudad, en que se ocultan bajo el titónico.

Al N. de Priego, en el valle del Zagrilla y á 2 km. á P. del Portichuelo de Luque, interrumpe la continuidad del neocomiense y del titónico una fajita triásica compuesta de calizas cavernosas, magnesianas y brechiformes, con varios lechos de las tabulares muy arcillosas y los yesos de colores diversos. Siguen éstos con las margas abigarradas en fajas paralelas de colores muy vivos al pie de la Torre de la Barca, en las orillas del Salado; y á 200 m. al SE. del Esparragal, se alzan entre aquellas varios crestones dentellados de caliza dolomítica, negruzca y resquebrajada, en bancos inclinados al NE. El camino de Esparragal á Zagrilla deja á corta distancia á la derecha las escarpas de las sierras titónicas y continúa por las margas amarillentas verdosas, á veces rojizas, del trías, que hacen en Zagrilla un avance al S. en uno de los entrantes de la sierra. Entre esas margas sobresalen también algunos bancos de calizas negras compactas y otras cavernosas. Las margas triásicas avanzan poco más de 1 km. de Zagrilla en dirección á Priego hasta la casería de Villena.

El río de Almedinilla sigue la mancha de margas rojas y yesos de colores, acribilladas de asomos de ofitas, con areniscas rojas intercaladas en lechos delgados, hasta Sileras.

Por el S., SE. y SO. rodean la Almedinilla crestones de caliza cavernosa, como los del Tajo de la Cueva, asociada á margas abigarradas yesíferas que se extienden desde el km. 54 de la carretera de Alcalá, á ambas orillas del arroyo de Granada, hasta pasado el 55. Un asomo de diabasa descompuesta rasga las capas con buzamientos opuestos, rizando las calizas hojosas en lechos muy retorcidos verticalmente; y en el km. 57 las limitan las margas blanquecinas neocomienses.

Predominan igualmente las margas yesosas en las manchas del término de Cabra, si bien no faltan las calizas dolomíticas cavernosas en el km. 80 de la carretera de Lucena. Estas mismas calizas inclinan 80° al O., cuarteadas en fragmentos prismáticos en los islotes inmediatos á Monturque.

Al NO. de Rute, por las márgenes del Anzur las margas abigarradas yesíferas alternan con areniscas de variados colores también, y con lechos de calizas tabulares interpuestos. Entre los km. 101 y 100 de la carretera de Lucena adquieren las calizas triásicas mayor desarrollo que en las otras manchas de la provincia, pues ocupan un ancho de 400 m.; en algunos de sus bancos abundan los *Chondrites* y se encuentran además algunos moldes del género *Myophoria*. Un poco más adelante, en el molino de la Ramona (km. 100) reaparecen las margas yesosas inferiores á aquéllas en una estrecha faja limitada al N. por el numulítico. Son notables la alineación casi E. á O. y el buzamiento meridional predominante en las capas de esta mancha próxima á Rute, siendo sumamente variables sus inclinaciones, pues sitios hay en que casi están horizontales y al corto trecho se acercan á la vertical, como sucede en las márgenes del Granadilla.

La misma mancha del Anzur se prolonga al NE. hasta 1 km. antes de llegar á Carcabuey, donde las capas inclinan fuertemente al S.SE. junto al arroyo Husillo, al pie de la loma de la Leona y de la Dehesilla. En el pico de los Morejones sobresalen con agudas crestas las calizas tabulares acompañadas de las repetidas margas yesíferas, alternantes con lechos delgados de arenisca roja en los cortijos de Palomares y de las Piedras, junto al camino de Rute á Priego.

De idéntica composición á la de esta mancha es la del islotillo inmediato en que se levanta la ermita de los Villares.

Entre Puente Genil y Benamejí las margas abigarradas yesosas están cubiertas por calizas compactas inclinadas 50° al S., que apenas sobresalen del suelo en los Barranquillos, á la izquierda del Anzur. Crestones de caliza rodean las salinas Jarales y la laguna Amarga, y se levantan verticales, alineados al N. 20° E., otros que alternan con areniscas y margas entre el cortijo de Alaminos y el Molino de Chocolate.

Siguiendo la carretera de Málaga, entre Lucena y Benamejí, las calizas y margas yesíferas abigarradas buzan al SE. entre los km. 65 y 66, se tienden hasta la horizontal entre el 66 y el 67, é inclinan 55° al NO. en la venta del Aire entre el 68 y 69.

Múltiples roturas y fallas desgarran los estratos margosos de variados colores que corta el ferrocarril al pie de Aguilar y que terminan en los peñones de Piedra Aguta y Piedra Lengua, formados por calizas compactas y brechiformes rodeadas de margas miocenas, al S. de Montilla.

Margas yesosas con calizas cavernosas componen la manchuela de los Barrancos al SE. de Montalbán, junto al arroyo Salado, y de idéntica composición son los insignificantes asomos que aparecen entre Cabra y Castro del Río y entre esta villa y Baena.

El cerro de la Camorra, 2 km. antes de Vado Fresno, siguiendo la orilla derecha del Genil, frente á Cuevas Altas, es un islote de calizas cavernosas dolomíticas que forma crestoncillos agudos y erizados.

Entre los km. 7 y 8 de la carretera de Rute á Iznajar cruza una fajita triásica que pasa las márgenes del Genil, y consta de margas muy cargadas de yesos de colores abigarrados con crestecillas de calizas dolomíticas.

Málaga.

A causa del aspecto característico de los depósitos triásicos, desde hace mucho tiempo se acusó la existencia del sistema en esta provincia; pero no hay otra en España donde con mayor insistencia se haya referido al permiano la parte correspondiente al tramo inferior. Cook y Silvertop dieron algunas noticias del triásico de Antequera; Hausmann refirió á la arenisca abigarrada las areniscas y margas yesíferas de El Palo; Scharenberg señaló el Keuper entre Vélez Málaga y Alhama de Granada y las margas yesosas de La Cartuja y de Colmenar. Ansted refirió al permiano algunos conglomerados y calizas magnesianas de las cercanías de la capital [1], cuyos conglomerados asimilan al carbonífero de los Alpes cárnicos los

(1) *On th geology of Malaga and the southern part of Andalusia.*—Quart. Jour, 1859.

Sres. Taramelli y Mercalli [1], consignando también su semejanza con el permiano de los Alpes occidentales. Los Sres. Fraas [2] hablan de una caliza de Málaga con fósiles indudablemente triásicos que suponen del *Hauptmuschelkalk*, mencionando entre ellos un *Ceratites*, y atribuyen al Keuper las capas con *Calamites* y *Equisetum* inmediatas á dicha ciudad.

A causa de las distancias relativamente considerables de los dos grupos de manchas triásicas, se describirán separadamente las de Antequera con sus inmediatas y las del litoral malagueño.

Faja de Antequera y manchas inmediatas.—Las calizas magnesianas sacaroideas se dirigen en Antequera al E. 30° N., y al S. de la ciudad se levantan en los ásperos crestones sobre que se edificó el castillo, prolongándose por el S. hasta el puerto de la China, donde se ocultan bajo el eoceno. Por el E. continúan entre Antequera y Villanueva del Rosario, y más al NE. siguen á Archidona y la laguna de Salinas, formando con los yesos una serie de colinas paralelas hasta penetrar en la provincia de Granada.

En el mismo Villanueva y en el cortijo del Enebral rodean á los islotillos ofíticos las arcillas yesíferas.

La posición estratigráfica de la faja de Antequera inspiró algunas dudas á los Sres. Bertrand y Kilian, pues por casi todas partes aparece independiente de las cordilleras jurásicas que la limitan por el S. «Aunque la mayor repetición de los pliegues de aquélla, advierten, sea debida á su naturaleza más plástica y también á las acciones secundarias provocadas al disolverse el yeso, para explicarse esa independencia es preciso suponer que existen dos fallas generalmente escondidas debajo del terciario, ó admitir discordancias entre el jurásico y dicha faja.» De triásica, sin embargo, la califican, pues siguiéndola hasta las orillas del Genil, al N. de Loja se ve que las margas que la constituyen se ocultan bajo el lias y reaparecen muchas veces en las ondulaciones de la sierra liásica de Los Hachos.

(1) *Relacione sulle osservationi fatte durante un viaggio nelle regioni della Spagna colpite dagli ultimi terremoti.*

(2) *Aus dem Süden.—Reisebriefe aus Südfrankrech und Spanien.*

Según ya se ha dicho, los Sres. Michel Levy y Bergeron clasifican como permianos los conglomerados y areniscas rojos de esta provincia, en cuyas capas notaron discordancia estratigráfica con las areniscas abigarradas que incluyen en el trías. Los bancos más bajos de este sistema están constituídos por areniscas algo moradas y por pudingas de cantos de cuarzo blanco.

En Valdelosyesos, y cerca del túnel núm. 8 del ferrocarril de Bobadilla á Málaga, se ven por bajo de las margas irisadas unas calizas dolomíticas que los citados geólogos franceses no se atrevieron á clasificar en el Muschelkalk. Las margas irisadas contienen yesos blancos, negros y rojos; y á causa de un anticlinal en medio de ellas, asoman en Valdelosyesos bancos casi verticales de caliza negra con vetas blancas. En otra caliza análoga, que aflora cerca del túnel 8, se recogieron ejemplares de ***Myophoria vestita***, Alb., característica del Keuper, á cuya especie agrega el Sr. Kilian las ***Natica gregaria***, Schlot. sp.; ***Gervilia precursor***, Quenst.; una ***Lucina*** y una ***Terebratula*** indet., recogidas en los desmontes del ferrocarril entre Gobantes y el Chorro, dependientes de la sierra de Abdalajis.

«El trías y el permiano, advierten los citados Sres. Michel Levy y Bergeron, debieron abarcar gran extensión en el S. de España; y si en la actualidad sólo se muestran en pequeños y diseminados isleos, es á causa de las enormes denudaciones que surcaron toda la Serranía de Ronda, barriendo la mayor parte de esos depósitos y dejando únicamente algunos testigos. La discordancia estratigráfica que hemos marcado entre el trías y el permiano, indica que al fin de esta época comenzó un movimiento del suelo, y que éste continuó después de la triásica, lo comprueba el hecho de que, cerca de Colmenares, la caliza jurásica blanca descansa directamente en estratificación discordante sobre las areniscas rojas permianas.»

Entre el numulítico de la colina en que está edificada Villanueva del Trabuco asoma un islotillo de margas rojas y verdes con nódulos brechoides de yeso regenerado, indudablemente recompuesto á causa de haberse disuelto y cristalizado de nuevo. Entre ellas y las calizas liásicas sobrepuestas se interponen bancos de carniolas y de

dolomías, que deben corresponder á otras análogas con que remata el sistema en otras provincias, pero que identifican con el infralías los Sres. Bertrand y Kilian.

Entre Teba y Antequera se extiende una faja yesosa que desde su comienzo hasta Peña Rubia no mide 1 km. de ancho; pero á partir del último pueblo, por los cerros de Gandía tiene más de 4.

Estos yesos se retuercen y desgarran en todos sentidos, principalmente junto á los islotes ofíticos, creyéndolos Orueta independientes de una época geológica determinada, sino que pudieran resultar por efectos metamórficos en varias formaciones de distintas edades [1].

En cambio de la mayor extensión que se da al triásico en el Mapa general, se omiten algunas manchitas comprendidas en el sistema en el bosquejo de Orueta, entre ellas la que cruza la carretera de Málaga á Loja al N. de Colmenar por el cerro del Aguila señalado en el numulítico. A 4 km. de Colmenar asoman las pudingas, las areniscas rojas muy micáceas y las margas irisadas yesíferas, todas las cuales incluyó Orueta en el *New red sandstone*, pero agregando lo siguiente: «Esta analogía no sería, sin embargo, suficiente para autorizar su clasificación, si no hubiese otros datos más decisivos. Estos son el haber observado que dichos depósitos se encuentran bajo las rocas jurásicas más antiguas, ó sean calizas magnesianas de origen probablemente jurásico, y el haber encontrado en aquella parte de la formación que se extiende por los alrededores de Málaga numerosos restos del *Equisetum columnare*. Esto nos hace creer que aunque tal vez dichos depósitos no representen todas las divisiones triásicas, marcan al menos la que se conoce con el nombre de Keuper [2].

»Tales son las condiciones y el carácter mineralógico con que se presenta el trías en la provincia de Málaga, agrega, notándose desde luego que no existe semejanza alguna entre el terreno que acabo de

(1) *Bol. Mapa*, tomo IV, pág. 136.
(2) *Bosquejo físico-geológico de la región septentrional de la prov. de Málaga. Bol. Mapa geol.*, tomo IV, pág. 147.

describir y las formaciones yesosas de Bobadilla, Antequera y Archidona. Sin embargo, algunos geólogos han opinado que estos últimos sedimentos son contemporáneos de la arenisca roja moderna, sin otra razón que la que son yesosos y contienen mucha sal. Pero dejando aparte los motivos que nos inducen á creer que tales yesos no pertenecen á formación alguna especial, se nota también que el verdadero trías se presenta en otros muchos parajes de la provincia con los mismos caracteres que en la cuenca del río Campanillas. En todas partes se componen de las mismas capas arrumbadas al NO., excepto en las inmediaciones de Benadalid, donde las trastornaron las serpentinas. Los yesos de dichas dos formaciones deben ser de distinto origen, pues los unos son debidos al metamorfismo de las calizas, causado por las ofitas, al paso que los otros se depositaron en delgados lechos entre capas margosas y silíceas.»

Esta observación de Orueta parece inexacta.

Trías del litoral malagueño.—En opinión de los Sres. Bertrand y Kilian, en el litoral malagueño hay que distinguir dos tramos, todavía no bien deslindados, cuya concordancia no se ha comprobado de modo definitivo. El miembro ó tramo superior es seguramente triásico, pero el inferior recuerda el permiano de varias comarcas francesas, y está constituído por areniscas cuarzosas y pizarras rojizas y moradas con conglomerados en la base. Así son los de las manchitas que median entre Málaga y Vélez Málaga, yuxtapuestas en completa discordancia sobre formaciones más antiguas.

En el barranco que cruza al NO. de El Palo se presentan sucesivamente los siguientes estratos: 1.°, conglomerado de cimento obscuro con granos de cuarzo blanco y fragmentos de filadios; 2.°, caliza gris compacta; 3.°, conglomerado fino; 4.°, areniscas cuarzosas y pizarras rojas. A éstas siguen las margas grises y rojizas yesíferas en pequeños espesores juntamente con calizas dolomíticas en plaquitas delgadas y carniolas de los tramos superiores, que también se ven por el Rincón de la Victoria con calizas compactas, ligeramente cristalinas y negro-parduscas, en bancos gruesos.

Completamente discordante sobre el paleozóico, el trías se com-

pone invariablemente de un conglomerado de cantos gruesos redondos y angulosos, de pizarras y de cuarzo blanco; estos últimos procedentes de los numerosos filones rellenados previa y anteriormente. Su espesor no es grande y va pasando gradualmente á una arenisca roja de grano fino, en la que se halló en la Torre de San Telmo cerca de Málaga el *Equisetum columnare*. Por término medio, esta arenisca se reduce á 30 m. de espesor en varios puntos de la provincia.

Según el corte de la figura 46, en el castillo de Vélez Málaga, sobre los filadios antiguos, 1, se apoyan un banco de 60 cm. de pudinga, 2, de cantos de cuarzo; otro de 1 m. de areniscas cuarzosas, pardo-amarillentas y blandas, 2'; á los que sigue una capa, 3, de brecha caliza; que da asiento á la caliza marmórea, blanca y oolítica, numulítica, 3'; sobre que se asienta el castillo, á L. del cual se intercalan de un modo raro entre los filadios unas fajas estrechas de las citadas areniscas amarillentas.

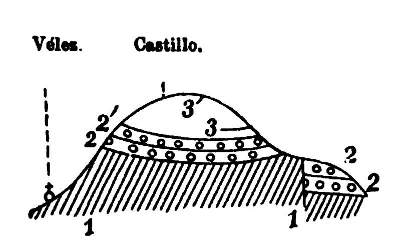


Fig. 46.—Corte por el castillo de Vélez, según los Sres. Bertrand y Kilian.

Asomos de igual formación se han señalado cerca de Colmenar.

Una de las manchitas que señalan como permianas los Sres. Michel Levy y Bergeron en sus estudios geológicos de la Serranía de Ronda, se encuentra en Tolox y Yunquera antes de la bajada al río Grande, donde yace, sobre pizarras cambrianas fuertemente inclinadas al S., una zona compuesta, de abajo arriba, de estos tres miembros, que buzan al N.:

1.—Areniscas verdes, finas y micáferas.
2.—Conglomerado de cantos angulosos de pizarras y areniscas.
3.—Areniscas rojas micáceas, de grano fino.

Bajando al río Grande, cada vez es más fuerte la inclinación septentrional de estas capas hasta que terminan en una falla que limita el isleo.

«Siempre que hemos tropezado con el permiano, agregan los señores Michel Levy y Bergeron, lo hemos visto compuesto de ese modo, conduciéndonos precisamente esas areniscas y conglomerados á admitirlo como tal. Entre Málaga y Colmenar el jurásico cubre en estratificación discordante á las areniscas rojas micáceas, que también se encuentran entre Benalmádena y Marbella.»

«Es de notar que el tramo medio del permeano se encuentra en una región en que no aparece ningún otro término de la serie paleozóica, mientras que, por el contrario, se observa que lo más frecuente es que la cubra el triásico, pero en estratificación discordante. Este es un hecho general, apreciado en muchas comarcas, que explica el error que han cometido los autores que comprenden en el trías á las areniscas rojas, las cuales realmente corresponden por su flora y por su fauna á los terrenos paleozóicos, aun cuando parezca que su distribución geográfica y sus caracteres petrológicos los refieren al trías.»

Como supuso Orueta, tal vez sean triásicos los bancos de arenisca roja y de margas rojas sobrepuestas que yacen bajo el numulítico cerca de Estepona en la cuenca del Guadiaro, y que se prolongan al pie de la sierra de Libar y del Tajo de los Aviones.

Sevilla.

Enteramente idénticos son los caracteres que presenta el trías en esta provincia á los que se han descrito de Córdoba, y del mismo modo, así como el tramo inferior es casi el único del sistema en la derecha del Guadalquivir, los niveles medios y superiores son los que existen en las manchas del lado opuesto, por la parte meridional que confina con Málaga y Cádiz.

FAJA DEL BIAR. —Está constituida en su base por gruesos bancos de pudinga, á los que suceden otros de areniscas y arcillas rojas y abigarradas, subordinándose á ellas lechos de lignito de muy escasa importancia. Hacia la parte meridional los coronan otros de calizas rojizas ó negruzcas flameadas de rojo, casi todas compactas, algunas cavernosas y atravesadas por vetas espáticas; en el fondo de la cuen-

ca los estratos están muy poco trastornados, pero en los bordes se arquean en forma de barco, pasando en sitios de 45° su inclinación.

Caracteres idénticos tiene la fajita de arenisca roja de las márgenes del Retortillo, entre Peñaflor y Hornachuelos (Córdoba).

TRÍAS MEDIO Y SUPERIOR.—Las manchas triásicas de Morón y sus inmediatas corresponden á los tramos medio y superior del sistema, y constan principalmente de las arcillas abigarradas yesíferas y salíferas idénticas á las de las provincias anteriormente reseñadas. Sus caracteres estratigráficos son tan confusos y la carencia de fósiles tan absoluta, que nada tiene de extraño se haya dado á este sistema demasiada extensión á expensas del eoceno, que presenta rocas metamorfoseadas muy parecidas.

Los Sres. Calderón y Paúl, en su *Nota acerca de la moronita y los yacimientos diatomáceos de Morón* (1), afirman cuán erróneamente, á su parecer, se había considerado como triásico el conjunto de capas epigénicas de esa localidad, agregando, como así es la verdad, que tales margas abigarradas, allí, de igual modo que en otras regiones de España, con las ofitas que las acompañan, ocupan el centro de varios anticlinales. En opinión de dichos señores, esas margas son eocenas, inferiores á las calizas numulíticas, y por la influencia de las ofitas se irisaron y perdieron toda huella de la estratificación primitiva.

Posteriormente, el Sr. Cala repitió idénticas ideas, agregando que son una facies local pseudo-triásica de mar interior, no sin hacer la siguiente aclaración en una nota: «No es imposible que el triásico tenga también en ella representación; pero no habiendo prueba paleontológica, y siendo indudable que la mayor parte de las capas referidas á este terreno por varios geólogos son eocenas metamorfizadas, hemos preferido aplazar para ulteriores estudios la solución del problema referente á la extensión y deslinde de las formaciones triásicas de Morón (2).»

(1) *An. Soc. esp. de Hist. Nat.*, tomo XV, pág. 479.
(2) *An. Soc. esp. de Hist. Nat.*, tomo XXVI, pág. 409.

La carencia de fósiles ha sido obstáculo para la determinación exacta de los terrenos; pero los señores últimamente citados encontraron en la serrezuela de los Charcos, al S. de Morón, cerca de los volcanes fangosos, un afloramiento de caliza blanca, con cristales de cuarzo, briozoos y foraminíferos, entre éstos los *Nummulites Murchisoni*, Brun., y *N. atacica*, Arch., y esta caliza se asocia á las arcillas y margas yesíferas de aspecto enteramente triásico.

Morón está edificado en parte sobre margas yesosas con calizas magnesianas cavernosas, unas y otras cruzadas por múltiples asomos de ofitas, y á 1 km. más al S., dichas calizas, sobrepuestas á los yesos, inclinan 75° al SO.; pero como ya observaron cuantos geólogos recorrieron el país, los estratos se hallan sumamente dislocados, probablemente con la alineación normal ó media de NO. á SE. En los cerros de la Cayetana, cerca de la Casa del Agua, la caliza magnesiana de color gris de humo, idéntica á la del Muschelkalk de varias provincias, aparece destrozada en fragmentos angulosos fuertemente ligados por un cimento blanquecino, y parece natural suponer que esa textura fué producida por las fuerzas epigénicas relacionadas con la aparición de las ofitas. Las calizas blancas jurásicas yacen inmediatamente sobrepuestas á aquéllas, extendiéndose con buzamiento meridional, predominante en todos los estratos, hasta el paraje nombrado el Cigarrón, donde á causa de una falla reaparecen las calizas dolomíticas cavernosas con margas terrosas rojizas y amarillentas poco yesíferas, que continúan por La Menera y la Haza Grande, hasta el paraje nombrado los Callejones de Montellano, donde se ocultan bajo rocas terciarias.

Una falla que hay en la vertiente meridional de la sierra de Esparteros hace reaparecer, discordantes con las calizas jurásicas, las capas triásicas que, acompañadas también de ofitas, se prolongan hasta cerca de Montellano.

En torno de la ofita cristalina del arroyo Salado las margas yesíferas se doblan en un anticlinal, con más de 100 m. de espesor, en parte cubiertas por las margas terciarias, hasta sobreponerse á aquéllas las calizas de la cueva de los Palomos.

Entre Morón y Coripe las mismas margas abigarradas del sistema se hallan sumamente desgarradas en todos sentidos, asociadas á yesos que en ciertos sitios se mezclan con anhidrita compacta y homogénea. Encuéntranse también en varios parajes de esas localidades algunas brechas de cantos dolomíticos de diversos tamaños, junto á las calizas magnesianas tabulares y compactas.

Tres asomos de ofita se encuentran entre Coripe y los Baños de Pozo Amargo, notándose numerosos cambios de inclinación y buzamiento en las margas yesosas que los rodean. A orillas del arroyo Esparteros, las calizas tabulares gris azuladas interpuestas inclinan 15° al N. 10° E. y encierran abundancia de *Fucoides* ó *Chondrites* que tan frecuentes son en el Muschelkalk de otras provincias. Continuando hacia Morón, las mismas calizas se levantan verticales alineadas al O. 15° N., y en las lomas de Valjuán contienen gasterópodos y bivalvas indeterminables, doblándose con buzamiento septentrional al contacto de otros islotes de ofitas acompañadas de yesos y margas abigarradas. Así continúa el sistema hasta los sitios nombrados Martín Moro y Barranca Bueyes, por donde cruza una faja de margas numulíticas que lo limitan.

Entre 1 y 2 km. al SE. de Morón, al otro lado de esa faja numulítica vuelve á asomar el trías en las Pedrizas y Cuesta Bermeja, donde las calizas arcillo-magnesianas tabulares inclinan de 45 á 80° al E.SE.

A mitad próximamente del camino de Montellano á Puerto Serrano sobresale entre yesos abigarrados y tierras rojas un asomo de ofita, y entre aquéllos se intercalan las calizas dolomíticas y carniolas cavernosas que á orillas del Guadalete están partidas en irregulares peñones.

Pasado el islotillo terciario donde está edificado Prado Rey, á 1 km. al NE. aparecen las calizas titónicas fuertemente inclinadas al E.SE., que por una falla deben separarse del triásico que asoma en la Venta de las Vigas de la Parra, rodeando á un islote de ofita gris verdosa clara y muy dura enclavada entre las margas abigarradas.

Cádiz.

Al comenzar la descripción de los terrenos yesosos que acompañan á las ofitas de la provincia de Cádiz, el Sr. Macpherson adelanta la siguiente apreciación: «Si bien por sus caracteres petrológicos y la relación que en algunas ocasiones guardan con respecto á los estratos jurásicos podríamos considerarlos como equivalentes del piso superior del trias, su manera de ser con relación á los demás terrenos, los restos orgánicos que, aunque con dificultad, se encuentran en sus capas y otro gran número de hechos, levantan grandes dudas acerca de la exactitud de ser estos depósitos realmente triásicos. Considero que estos terrenos son más bien el resultado de una profunda acción epigénica que modificó los diversos estratos en esta parte de la Península desde la época miocena hasta nuestros dias, que un solo terreno sedimentario [1].» El Sr. Calderón amplió estas ideas dando mayor antigüedad á esa acción epigénica, pero afirmando que las margas y arcillas abigarradas yesíferas de Andalucía son mucho más posteriores que el trias.

A pesar de su repugnancia de incluir en este sistema la formación que en su Memoria de Cádiz designa el Sr. Macpherson como *terreno epigénico*, dibuja, entre otros varios, dos cortes, en los cuales se comprende sencilla y claramente la estratigrafía del pais, suponiendo que dicha formación acompañada de ofitas es anterior al jurásico superior y al liásico. En el primer perfil, desde Las Salinetas de Vejer hasta los cerros del molino de Badalesos, después de las masas diluviales sobrepuestas á las margas y areniscas miocenas y á la caliza numulítica, se encuentra uno de tantos asomos del terreno epigénico formado por arcillas yesíferas, repetidas veces dobladas, con varios apuntamientos de ofita. Algunos bancos de calizas eocenas se pliegan en un sinclinal entre Las Salinetas y el cerro del Berrueco; en éste descuellan varios bancos de caliza blanca marmórea del jurá-

(1) *Bosquejo geológico de la provincia de Cádiz*, pág. 101.

Ubrique.
El Endrinal.
Falla.
El Pinar.
Zafalgar.
Falla.
Pajarraco.
La Espuela.

Fig. 47.—Corte de la sierra de la Espuela á Ubrique, según el Sr. Macpherson.

sico superior que, acompañados de un pequeño lentejón neocomiense, yacen sobre el trías, repetidas veces al descubierto, con varios pliegues y con las acostumbradas ofitas alrededor de las manchas eocenas y miocenas del pico del Aguila y cerros inmediatos.

El corte segundo del Sr. Macpherson, reproducido en menor escala en la figura 47, cruza desde la ermita de las Montañas hasta la Manga de Villaluenga, pasando por el puerto del Pinar y por Ubrique, y es una representación de muchos y apretados pliegues comprendidos entre varias fallas, dos de las cuales se marcan en el dibujo. La ermita de las Montañas está situada en el jurásico superior, 5; al cual siguen el neocomiense, 6; y el numulítico, 7, exageradamente plegados en un sinclinal por la sierra de la Espuela. En el fondo de la depresión comprendida entre esta última y la Atalaya del Pajarraco (1175 m.), se apunta un islote de ofita, 1; que determina un anticlinal marcándose el terreno epigénico, 2; por ambos lados. Subiendo á dicha Atalaya, sucesivamente se sobreponen unas calizas liásicas, 3; y otras jurásicas, 4; coronadas por

una fajita de margas neocomienses, y cortando á todas ellas una falla en el fondo de los Navazos. El peñón de Zafalgar es un saliente de calizas liásicas elevadas á grande altura á causa del salto producido por esa falla. En la depresión que media entre el Peñón y el puerto del Pinar (1030), repite el Sr. Macpherson la sobreposición del lías y del jurásico al terreno epigénico (trías) y la ofita, marcando la segunda falla en el puerto del Boyal (1200 m.), y á partir de ella dibuja siete pliegues sucesivos en los cuales se muestra ordenadamente por orden ascendente la sobreposición del lías y del jurásico al terreno epigénico y sus ofitas. Una fajita numulítica, 7, se interpone en bancos verticales entre la falla y la serie secundaria violentamente ondulada.

Siguiendo el camino de Paterna á Alcalá de los Gazules, en el espacio de 1 km. que media entre las peñas Arpada y de la Bastida, acompañan á un islote de ofita las arcillas abigarradas yesíferas cubiertas por el jurásico y el cretáceo, y con iguales caracteres se ofrecen las manchitas de Prado Rey y el Bosque, al pie del cerro del Pinar y en las Huertas de Benamahoma.

En el cerro del Pinar hasta el Peñón de San Cristóbal y las cercanías de Ubrique, las carniolas cavernosas adquieren especial desarrollo bajo los estratos jurásicos, mostrándose las calizas tabulares acompañadas de ofita entre el puerto del Pinar y Benamahoma.

Después de las arcillas abigarradas yesíferas, las rocas triásicas más abundantes en esta provincia son las dolomías y calizas arcillo-magnesianas. En el cerro de las Tinajas, junto á Puerto Real, las dolomías son brechiformes, reducidas á fragmentos menudos por la influencia de las ofitas. Estas produjeron también una notable dislocación en la loma de los Potros, á 3 km. al E.NE. de Chiclana, pues unos fragmentos de calizas magnesianas están casi verticales, junto á otros casi del todo horizontales. La roca es cristalina ó cavernosa, con oquedades rellenas de arcilla gris verdosa, y al SO. del mismo pueblo, en el cerro de Santa Ana, la caliza dolomítica es compacta y cuarcífera.

Entre Puerto Serrano y Prado Rey se cruza el remate occidental

de la gran mancha triásica de Morón, tan incompletamente deslindada hasta la fecha, viéndose á Puerto Serrano situado en tierras rojas, travertinos cuaternarios y una pudinga que representa aluviones antiguos del Guadalete más bien que mantos diluviales.

Estas rocas modernas ocultan las arcillas abigarradas yesíferas infrayacentes hasta 1 km. al E. de dicho pueblo, donde comienzan á asomar las calizas titónicas, prolongación al O. de la mancha de Olvera, imperfectamente marcada en el Mapa general. Pasadas la sierra de la Espuela y las canteras de la Gran Buta que sobre aquéllas se extienden, en el Chaparral de la Torre reaparecen las ofitas en varios islotes rodeados de arcillas yesíferas abigarradas, alternantes con las calizas tabulares del Muschelkalk, á las que se sobreponen las dolomías compactas y las carniolas cavernosas, inclinadas 50° al E. en el ventorro de los Cuatro Mojones.

Este buzamiento anormal indica los enormes desgarres en todos sentidos que por esta parte actuaron en los estratos triásicos y que dislocaron también, aunque en menor escala, á los jurásicos sobrepuestos, los cuales, al pie S. del Alto de la Ventolera, inclinan 75° al E. 20° S. debajo de las calizas sabulosas eocenas, suavemente plegadas en sinclinal por la achatada cumbre de esa montaña.

Entre Prado Rey y el Bosque se cruza el extremo meridional de la gran mancha triásica que se muestra más claramente en las hoyas de las salinas de Ortales, donde también á las ofitas muy duras rodean las margas yesosas con calizas inclinadas 55° al E. 20° S., tabulares y con restos algo borrosos de *Terebratulas*, *Myophorias* y pequeños gasterópodos que recuerdan las *Rissoas* y *Turbos* del Muschelkalk, recogidos por nosotros hace poco.

Desde Chiclana á los baños de Fuente Amarga los yesos se ajustan á un eje anticlinal, á ambos lados del cual los estratos numulíticos buzan en sentido opuesto. En la proximidad del establecimiento se intercalan entre ellos lechos de dolomías pizarreñas.

Entre 3 y 4 km. al S. de Medina, por bajo de margas sabulosas cretáceas asoman las arcillas yesíferas abigarradas, que en los Granujales de Don Fulgencio van acompañadas de las calizas magnesianas

tabulares en una hoya limitada al S. por las areniscas blanquecinas y ferruginosas terciarias de la sierra de la Dehesilla y el pico de Almazán.

Las calizas azuladas tabulares y las cavernosas acompañadas de yesos abigarrados y ofitas sobre que se levanta Alcalá de los Gazules, buzan al N.NE. con variables inclinaciones diversamente onduladas. En pocos sitios de la provincia se ve mejor que en esta localidad la mezcla íntima de la caliza arcillo-magnesiana del sistema con los yesos en ciertos sitios brechiformes. Siguiendo por la carretera de Medina, después de una zona terciaria, asoma en el km. 38 otro islotillo de ofita fina, tenaz, gris azulada obscura acompañada de yesos que reaparecen en el km. 36 entre el puerto del Saltillo y el río Álamo, con la acostumbrada asociación de calizas magnesianas tabulares y carniolas amarillentas y cavernosas.

Algodonales está edificado al pie de grandes crestones de calizas magnesianas veteadas, bajo las cuales asoman las margas abigarradas yesíferas acompañadas de muchos isleos de ofitas, las cuales se muestran, principalmente, á la izquierda del Guadalete junto á la carretera de Montellano, en la sierra de las Navas y entre aquel río y Guadaporcún.

Desde el Majaceite á la sierra de Algar el trías está representado por calizas tabulares inclinadas de 50 á 60° al E. entre yesos y dolomías, intercalándose además lechos delgados de areniscas rojas muy arcillosas y deleznables.

Huelva.

De la manchita señalada en el Mapa general como triásica junto á Ayamonte, se hablará en el capítulo siguiente, por ser probablemente liásica.

ARTÍCULO VI

MINERALES

Análogamente á lo que se ha hecho en los capítulos anteriores, se tratará en este artículo, en primer lugar, de los yacimientos de substancias minerales comprendidos en el sistema triásico, que tienen más importancia por su aprovechamiento, y relegaremos á un segundo término los que son de escaso interés industrial.

SALINAS Y MANANTIALES DE CLORURO SÓDICO

Más del 90 por 100 de los manantiales de agua salada que hay en España brotan entre las margas y arcillas yesíferas del trias, según ya se ha indicado en los respectivos lugares, faltando agregar algunas particularidades relativas á su mayor ó menor importancia industrial.

En la región cántabro-pirenáica, las provincias de Santander y de Huesca son las de más interés en este ramo de producción; en la central figuran con importancia las de Burgos, Cuenca, Guadalajara, Soria y Teruel, así como en la meridional las de Málaga y Cádiz.

SALINAS DE LA PROVINCIA DE SANTANDER.—Se encuentran varias masas explotables de sal gema en esta provincia. En Cabezón de la Sal pasa de 18 m. el espesor de una que comienza á 8 m. de profundidad entre las margas de colores obscuros y está reconocida en 80 m. de longitud, que es la distancia intermedia de dos pozos abiertos en dos épocas distintas. La sal contiene cantidades pequeñas de arcilla ferruginosa que la dan color rojizo. El pozo principal antiguo de agua salada, está al N. del pueblo, tiene 2 m. de diámetro y 25 de profundidad. El agua sobrepuesta á la masa mineral varía en su nivel entre 5 y 7 m., se cuece en calderas prismáticas de hierro, y la sal que se recoge se coloca en sequeros para que pierda la humedad. En 1880, á 50 m. del anterior se abrió otro pozo de 39 m. cortando

el banco de sal gema en sus 19 últimos. El agua llega en él hasta 12 m. por bajo del brocal y se extrae por medio de una noria con canjilones de 5 litros de cabida, saliendo 75 litros por minuto, vertiéndose en una gran artesa, y de esta, por un canalizo de 40 m. de longitud, pasan á un depósito, en donde se toma el agua salada para las calderas de evaporación.

A corta distancia al SE. de Cabezón, se halla otra salina importante, la de la mina *Ramón*, que tiene el pozo más hondo de la localidad, pues llega á 125 m. abiertos en arcillas y margas los primeros 80 m. y en una masa de sal los 45 restantes, hasta llegar á la cual está perfectamente entibado. Desde el río Molino, por una tubería de hierro se introduce el agua dulce en el pozo hasta alcanzar 10 m. de altura sobre su fondo, dejándola un mes para que se sature, y con este agua y un pequeño manantial salino que afluye al pozo, se sostiene dos meses la elaboración de la sal. La acción disolvente del agua ataca principalmente en los costados, formando anchurones que pasan de 14 m. de longitud; razón por la cual se tiene cuidado de no dar al agua en el pozo mayor altura de los 10 m. Se extrae el agua por medio de un malacate con cable de acero preservado de la acción corrosiva del agua salada por una capa espesa de chapapote. Sale el agua en cubas, se vierte en un depósito, y de allí pasa á dos grandes calderas de hierro de 10 m. de largo por $4^{m},50$ de ancho y $0^{m},30$ de altura. Cada quintal de sal obtenida consume medio de hulla, y aquella se traslada á unas cajas de madera con un fondo de rejilla; á medida que estas se llenan, se colocan sobre soportes colgados, formando dos filas sobre las calderas en las que escurre el agua que sale con la sal; después se transporta esta á los secadores que están sobre la cámara de humos, y luego se sube á los almacenes.

A 2 km. NE. del lugar de Cabiedes, en el Monte Corona, hay otro banco de sal reconocido por dos pozos distantes entre sí 50 m. El más occidental encontró precisamente el límite del criadero por ese rumbo y se une por una galería con el otro pozo. El hastial de P. del primero cortó una caliza brechiforme con vetas espáticas y algo de arcilla ferruginosa, probablemente triásica. Sobre el banco de sal,

que pasa de 22 m. de espesor, hay una masa de arcillas carbonosas con yesos, de 8 m. de grueso. La sal de este criadero presenta dos variaciones: una rojiza y de estructura laminar en la parte superior; la otra negruzca, menos impura y más compacta. Esta sal contiene 95,86 por 100 de cloruro sódico; 1,61 de sulfato cálcico; 0,35 de cloruro magnésico; 0,27 de cloruro cálcico, y el resto es un residuo de arcilla ferruginosa ligeramente carbonosa.

La manera de explotar este criadero es la siguiente:

En uno de los pozos se introduce por una canal el agua de un arroyuelo inmediato, hasta que alcanza en aquel la altura de 6 m., dejando un macizo de 2 m. de espesor en la parte superior del banco, fuera de la acción disolvente del agua y que sirve para sostener el terreno. Se deja disolver la sal hasta que el agua alcanza 25° del areómetro de Beaumé, en cuya operación tarda próximamente tres semanas; y alcanzada esta graduación, se saca en cubos de 32 litros de cabida, por medio de un torno de mano. La *muera* extraída se vierte en una artesa, corre por un canalillo á un depósito de 33 m. cúbicos de cabida, y de allí, por un conducto de plomo, se trasvasa á cinco calderas de hierro, donde se calienta hasta su evaporación.

En idénticas condiciones que el de Cabezón hay á P. de esta villa otros varios manantiales de agua salada de secundario interés. Dos brotan al S. de Vallines; otro en Treceño, donde hay un pozo abierto en las calizas imperfectamente conocidas ó mal clasificadas, y otros asociados á aguas sulfurosas en Bustriguado. Las de Treceño tenían á mediados del siglo pasado un pozo de 13m,40 de profundidad lleno de agua salobre, que se extraía haciendo girar un torno, al cual se arrollaba una correa fija en uno de sus extremos y con una vasija en el otro, que era un odre ó zaca de cuero. Se vertía el agua en un canal de madera é iba á parar á las *tueras*, que eran unas calderas donde se evaporaban á sequedad.

MANANTIALES DE LA PROVINCIA DE HUESCA.—Entre los muchos y más abundantes manantiales de agua salada que hay en el Alto Aragón, figuran en primera línea los de Naval, Peralta de la Sal, Salinas de Hoz y Estopiñán. En Naval hay dos *salinares* principales: el de Irue-

la, situado á menos de 1 km. al NE. de la villa, en las márgenes del barranco de su nombre; y el de la Ruelda, junto al camino de Barbastro, los dos mal instalados. En el de la Iruela hay un pozo principal de 12 m. de profundidad, del cual se extraen las aguas á varios depósitos de distintas plazas, cada uno con diferente número de eras, por medio de *alcataras*, que son unas palancas ó cigoñales muy toscos, de uno de cuyos extremos pende una bota de cuero. En el salinar de la Ruelda hay 150 plazas desiguales y un depósito principal situado entre las eras, recibiendo además las aguas de otro manantial situado 2 km. más al S. y que se conducen por un canal de madera. La producción de estas salinas es de unos 20000 quintales anuales, término medio.

En mejores condiciones que las anteriores se hallan instaladas las salinas de Peralta, á 1 km. al NE. del pueblo y que tienen tres manantiales cuyas aguas se conducen por canales de madera á dos depósitos: uno de 900 m. cúbicos de cabida y otro de 250. Hay 365 eras de tamaño y forma muy desiguales, situadas á niveles diversos, con el suelo empedrado con cantos pequeños ó *enrollado*, según dicen en el país. Desde Septiembre hasta Enero, en ambas pozas ó depósitos se recogen las aguas saladas, á las que se da suelta á las eras después de limpiar estas en la primavera con el agua llovediza que contienen; se emplea todo el tiempo que transcurre hasta fines de Junio para llenarlas de agua salada hasta 13 cm. de profundidad, y se va recogiendo la sal, que se coloca después en secadores durante dos ó tres días, reultando el producto, con tales cuidados, más blanco y granudo que el de otras muchas salinas. Su rendimiento anual varía entre 14 y 20000 quintales.

A menos de 1 km. al E. de Salinas de Hoz está la fuente que llaman La Rica, cuyas aguas se recogen en un pozo de 4 m. de profundidad: de él se elevan á torno á un depósito que tiene 2 m. de hondo, y desde este hay que subirlas todavía más á una canal superior, de donde se reparten á las eras. Estas son 89, de las cuales 43 se agrupan en la plaza baja y las restantes en la alta. Durante el invierno se emplean tres hombres en llenar los depósitos, y seis en el

verano para recoger la sal en una cantidad que varía entre 6000 y 8000 quintales.

Al E. de Estopiñán y de Camporrells, sobre la derecha del Noguera Ribagorzona, entre las arcillas yesíferas abundan los nódulos y masas de sal gema, en ciertos sitios blanca ó casi hialina, en otros ligeramente rosácea ó amarillenta. Fué la sal objeto de antiguas explotaciones, como lo acredita un espacioso anchurón ó caverna que no mide menos de 10000 m. cúbicos, al extremo de una tortuosa galería inclinada hacia lo interior, además de otras muchas labores irregulares abiertas sin plan en las masas salinas. En algunos años se produjeron más de 4000 quintales métricos, y se pretendió explotar además un manantial de agua salada inmediato á las excavaciones; pero la mala instalación de las eras y el poco espacio para ellas que permiten las rápidas y altas escarpas á cuyo pie se encauza el río, impidieron seguir con los aprovechamientos.

Los otros manantiales de agua salada que hay en esta provincia son los siguientes: A 1 km. al S. de Estadilla, en la partida de la Muerra hay uno cuyas aguas brotan en tres pocillos y se recogen con botos de cuero ó en cántaros por los vecinos de esa villa y por los de Estada, Fonz y Costean. En la confluencia de los barrancos Bediello y de la Penilla, al S. de Clamosa, cerca de la orilla izquierda del Cinca brota un venero salado abundante, años há sin explotar, por hallarse en litigio su propiedad. Otros tres sin provecho ó con escasos rendimientos hay en Caserras: uno junto al río Guart; otro en la Font del Prat, entre Caserras y Estopiñán, y el tercero el de la Font del Molinet. Igualmente se encuentran abandonados otros muchos, entre estos el que hay á 1 km. al SO. de Secastilla, á la izquierda del barranco La Sosa; la salinera de las Fauces, á 2 km. al S. de Palo; dos que brotan en el barranco de la Sierra, al S. de Salinas de Trillo; el de la partida de Fuevo, 1 km. al E. de la Puebla de Castro, y el de Salinas de Jaca. En la Comuna, entre el valle de Bielsa y el de Gistaín, hay otros que aprovechan los vecinos de Sin, Senés y Serveto; y explorando las arcillas yesosas en que brotan, se encontraron algunos riñones de sal gema de color amarillento. Otro manantial salado

brota de una hoya llamada La Fueva, al pie de la sierra de Guara.

Manantiales salados de la provincia de Teruel.—Muchos son los manantiales de agua salada que brotan en las margas triásicas de la provincia de Teruel, mereciendo especial mención los de Armillas, de Ojos Negros, de Frías y de Arcos, que durante muchos años se custodiaron y explotaron por el Estado. Antes del desestanco la Real Hacienda sacaba anualmente de 1600 á 2200 hectolitros de sal en Armillas; de 4900 á 5000 en Arcos; 1800, por término medio, en Ojos Negros, y de 560 á 1160 en Valtablado, á 12 km. de Frías.

En el siglo xviii se explotaron otras salinas de agua en el paraje llamado Gallel, término de Alba; pero se abandonaron del todo desde que se mandaron cerrar en tiempo de Carlos III. También existen otros manantiales en el barranco Salado de Huesa, en La Salina de Alpeñés, en las márgenes del Jiloca cerca de Villafranca del Campo, en término de Santa Eulalia, en la Boca de la Salina del de Noguera, en las Aguas Amargas del de Albarracín, en el barranco del Valle al SO. de Torres, en las inmediaciones de Royuela, en el monte de La Contienda de Camarena, en el sitio llamado La Rueda del de Manzanera y en la Fuen de Jaime del de Arcos.

Salina de Medinaceli (Soria).—Se halla á menos de 1 km. de la estación del ferrocarril de Madrid á Zaragoza, y el manantial salado se beneficia por tres pozos de 6 á 8 m. de profundidad, abiertos en las margas abigarradas, que suministran el agua con 18 á 19° del areómetro de Beaumé. La salmuera extraída por medio de norias se recoge en recipientes, de donde sale en el verano á las eras de evaporación escalonadas según la pendiente natural del terreno, las cuales representan una superficie útil de 25000 m. cuadrados. La producción anual oscila entre 8000 y 10000 quintales métricos.

Salinas de Guadalajara.—La de Imón y de la Olmeda son las salinas más valiosas de la provincia de Guadalajara, habiendo otras de secundaria importancia en Bujalcollado, Rienda, Saelices, La Riva, Tierzo, Madrigal, El Atance, Valdealmendras, Anquela, Ocentejo y otros muchos puntos. Entre todas, la producción anual de sal común varía entre 5000 y 8000 toneladas, en su mayor parte de

Imón, pues muchas de las citadas, por no poder soportar la competencia, y más bien por la natural indolencia del país, siguen indefinidamente inaprovechables.

La sal de Imón, por su blancura y lo bien elaborada, es de las más afamadas y de que mayor consumo se hace en Madrid; y para su fabricación hay cinco norias, susceptibles de dar agua para fabricar 1000 fanegas diarias en los meses de verano. Las salinas de la Olmeda tienen cinco manantiales, cuyas aguas son susceptibles de producir hasta 80000 fanegas anuales.

MANANTIALES SALADOS DE LA PROVINCIA DE CUENCA.—Tan abundante es la sal entre las margas y arcillas abigarradas del trías de esta provincia, que antes del desestanco de esta substancia, además de las salinas de Tragacete, Majadas, Salinas del Manzano, Monteagudo y la muy famosa de Minglanilla que explotaba la Hacienda, había cegados en la provincia 148 salobrales desde Villargordo del Cabriel hasta Tragacete. Las de Minglanilla se hallan en un barranco á 2 km. al N. del pueblo, situada su boca 60 m. más baja que la Plaza del Salero, edificio donde se almacenaba la sal arrancada. Esta es muy pura y cristalina, á veces con matices rojizos, amarillentos y negruzcos, y el criadero es una enorme masa subordinada á las arcillas sabulosas. Explotaba la Hacienda estas salinas por el sistema de huecos y pilares por galerías cruzadas de E. á O. y de N. á S. á partir del pozo de bajada llamado *El Caracol*, pues era una escalera de esta clase de 206 peldaños en una profundidad de 40 m. La *mina real* ó galería principal mide más de 1000 m. en dirección del ecuador magnético hasta un anchurón nombrado *El Charco*, producido por los hundimientos del terreno, y que mide 300 m. de largo, 60 de ancho y otro tanto de altura, con la que casi llega á la superficie, y cerca del cual está el pozo de extracción. La galería de desagüe, alineada al NO., tiene 1400 m. de largo, más de 1000 abiertos en sal, y existen además otras galerías transversales y pozos de cortas dimensiones. Con todas estas labores la masa de sal está reconocida de L. á P. en más de 1000 m., limitada al E. por las arcillas azules al nivel del caño de desagüe.

Pasa de 600 m. la parte reconocida en dirección N. á S., sin indicios de terminación del criadero en este rumbo, pues si bien por el S. queda cubierto el trías por potentes sedimentos terciarios, por el lado opuesto es indudable la existencia de la sal hasta más allá de Enguídanos [1]. En el sentido vertical el criadero existe desde unos 5 m. por bajo de la entrada del pozo del *Caracol*, en la superficie del barranco, hasta el fondo de un pozo auxiliar que con brocal de sal se ve en la mina, ó sea en un espesor de más de 60 m. Resulta cubicado un macizo de 36 millones cúbicos de sal, equivalentes á 76.680000 toneladas métricas. Antes del desestanco se elevaba á más de 40000 quintales métricos la producción de sal de esta salina; pero en bastante tiempo los trabajos estuvieron paralizados, mientras que en la mina *Santo Cristo de la Salud*, lindante con ella, se obtenían pingües beneficios. Posteriormente se ha vendido esta salina á los particulares que la explotan hoy.

Por bajo de los lechos delgados de las areniscas arcillosas de Santa Cruz de Moya, existen entre margas muy arcillosas varias masas de sal que se explotaron por los vecinos del pueblo; mas por falta de dirección en las labores, estas se hundieron, imposibilitando el arranque ulterior si no se rehabilitan aquellas.

Las salinas de Belinchón se hallan á 3 km. de este pueblo, y sus aguas se extraen de un pozo de 20 m. de profundidad, por medio de una noria ordinaria, de donde se conduce á grandes balsas de diferentes dimensiones y de estas á buen número de eras toscamente dispuestas. El manantial es de los más abundantes de la provincia.

Muchos manantiales de agua salada circulan en el término de Manzano hasta perderse en el río de la Laguna. Antes del desestanco de la sal se recogían y se aumentaban con las aguas que se extraían de una noria al N. del pueblo, obteniéndose por evaporación en charcas unos 3000 quintales métricos de sal.

Sitas en un barranco al S. de Monteagudo, corresponden sus salinas al mismo nivel geognóstico que las de Minglanilla, si bien no son

(1) Cortázar, *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Cuenca*, pág. 126.

masas, si no aguas muy saladas lo que se beneficia. Se extraen por una noria, se hacen cuajar por evaporación natural, y se obtienen 8000 quintales métricos al año.

SALINAS VALENCIANAS.—Como sucede en las otras provincias donde abundan las margas abigarradas del sistema, también en la de Valencia hay en aquellas muchas fuentes cargadas de cloruro sódico que cristaliza en verano, formando fajas blancas á lo largo de los arroyuelos. Así se observa en los términos de Bicorp, Andilla, Tuejar, Chelva, Calles, Domeño, Llosa del Obispo, Cofrentes, Manuel, Villargordo del Cabriel, Requena y otros varios; pero sólo en los tres últimos son objeto de algún aprovechamiento, pues casi todas las demás son demasiado escasas.

Las salinas de Requena se hallan á 16 km. de la población, donde hay dos pozos cuyas aguas, depositadas en balsas de poco fondo, se dejaban evaporar naturalmente. En el barranco Salado, á 2 km. de Villargordo, hay unas fuentes cuyas aguas se beneficiaban también en balsas, y cuando estaban al cuidado de la Hacienda pública daban anualmente unas 7000 arrobas de sal muy blanca y muy pura. Las más importantes de la provincia son las de Manuel, que se acotaron para el Estado en 1782; producían sal por valor de 20000 pesos anuales á fines del siglo XVIII, y sucesivamente fué aumentando su producción hasta llegar á la de 16000 fanegas anuales á mediados del siglo próximo pasado. La fábrica antigua tenía 96 balsas pequeñas, tres eras, un cocedero y una noria; y en la moderna había 391 balsas, 17 eras y dos norias. La producción media anual fué de 10000 quintales métricos hasta el año 1873, ocurriendo después un litigio por el cual se suspendió la producción.

SALINA DE FUENTE PIEDRA (MÁLAGA).—Ocupa una hoya de 6 km. de largo en sentido N. á S. por 3 de ancho, si bien antiguamente debió tener dimensiones mucho mayores que habrán ido menguando los sedimentos depositados sucesivamente en su contorno, hasta quedar reducida á 1400 hectáreas. La cuenca en cuyo centro se halla esta laguna mide 50 km. cuadrados, y está cercada por las peladas sierras de Yeguas, Alameda, Camorra y Humilladero. Su profundidad máxima es de $1^{m},50$.

Antes del desagüe de la laguna, verificado en 1876, la evaporación durante el verano dejaba en su dilatado fondo un manto de sal de 10 cm. de espesor por término medio. En dicho año se desaguó en gran parte por medio de canales que confluyen á uno central, el cual á su vez desemboca en el arroyo de Las Tinajas, y de allí al Guadalorce. Sus aguas salieron al principio tan salobres, que se temió alterasen las del Guadalorce hasta imposibilitar el regadío de las huertas que baña; mas afortunadamente no sucedió así. Después de poco tiempo, las condiciones de la laguna variaron notablemente, pues dejó de formarse el depósito superficial salino, y ahora se reduce la industria á la explotación de la sal acumulada en tiempos anteriores entre los lodos arcillosos y margosos del fondo. Al efecto, se abrieron pozos en la parte de mayor declive, junto á ciertos islotes de ofita, donde van á desembocar varios arroyos salados.

La cantidad de cloruro sódico que éstos arrastran en un año es muy considerable. En 1887 cayó en la laguna una capa de agua de 0,50 de altura, ó sean 700000 m. cúbicos, que con el 1 por 100 de sal equivalen á 1.260000 fanegas en un solo invierno. Cuando las aguas de la laguna no tenían más salida que la evaporación, esa cantidad de sal se acumulaba en el fondo de ella.

«Una vez practicado el desagüe de este receptáculo, agrega el Sr. Calderón [1], y modificadas las condiciones topográficas, la industria salinera de Fuente Piedra está llamada á desaparecer, pues salen de ella anualmente unos 7000 m. cúbicos de sal arrastrados por sus aguas. En la salina de la Plata, que marcaba 15° en Mayo de 1888, bajó á 10 en Julio; en el pozo número dos, que en 1887 marcaba 18°, bajó á 15 en el 88.»

Salinas de Ortales (Cádiz).—Se hallan en una depresión ofítica y yesosa de la sierra Morenilla, á 5 km. de Prado Rey y 3 del Bosque, y están divididas en cinco propiedades. La de Marchenilla produce 20000 arrobas de sal, la del Carmen es menos copiosa. La de San José se halla medio abandonada, y la de los Garcías parece más im-

(1) *Act. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo XVII, pág. 82.

portante. Arroja el manantial de esta última 2 litros por segundo, marca 10° de densidad, su agua es algo amarga, se recoge en los calentadores ó pozas irregulares de mucha sección y poca profundidad, donde se concentra para pasar por los canales llamados *cabeceras*, que las conducen á las eras de 4 m. de ancho por 7 de largo generalmente, pero de formas irregulares. La propiamente llamada de Ortales tiene un manantial que rinde 3 litros por segundo, su agua marca 18°, cuenta 100 eras con sus pozas, y produce 3000 fanegas de sal.

MANANTIALES DE AGUA SALADA DE OTRAS PROVINCIAS.—De Asturias sólo cita dos Schulz: una al N. del Moral, en el valle de Sariego, y otra en Sariego Muerto, concejo de Villaviciosa.

Sin tenerla grande, el manantial de mayor importancia de la provincia de Palencia es el que hay á 200 m. al NE. de Salinas de Río Pisuerga, donde existe una poza antigua. A P. de la ermita del Llanillo, término de Frontada, hay otro, generalmente abandonado por su escaso valor; y no lejos de Quintanaluenga, en las margas de la Barranca de Quintana, brota otro, tan poco copioso, que se seca en el verano.

De poca mayor importancia que los anteriores hay otros en el trías de Navarra. Entre las margas abigarradas inmediatas á la ofita de Salinas de Oro, brotan varias fuentecillas de agua salada, y entre ellas hay una de las más productivas de la provincia, de que todavía se pudiera sacar más provecho, descubierta por una poza de poca profundidad. Al S. de Aldaz, entre Ichaso y Arruiz, se beneficia el agua salada de otro manantial por medio de un pozo de 26 m. de profundidad, abierto dentro de un barranco encajado en el cenomanense. «Dada su proximidad á un asomo de ofita, advierte el Sr. Palacios (1), es de suponer que su primitivo origen está en las margas abigarradas salíferas del trías allí inmediatas.» Muy escaso en el estiaje, aunque muy abundante en tiempos lluviosos, y siempre ligeramente salado, es el manantial que brota entre las carniolas tobáceas

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XXII, pág. 231.

al pie del monte Beraiz, en el valle de Imoz; otra fuentecilla de agua salobre y algo termal brota en el barranco Urepela, frente á Zarrauz, y en el valle de Ollo, las margas abigarradas, muy impregnadas de cloruro sódico, dan origen á otras varias.

El banco explotable de sal gema que en Poza de la Sal (Burgos) llaman *peña de Sal*, se encuentra entre 30 y 40 m. de profundidad, y está naturalmente dividido en varias masas lenticulares de gruesos diversos. Para explotar cada una de ellas, se abren dos pozos que se unen por una galería, rodeando con otras dos la masa de sal sin cortarla ó aislarla enteramente. Por el pozo más alto hacen caer una corriente de agua dulce hasta que se satura de sal al cabo de veinticuatro horas, y después se saca el agua salada por medio de zacas, de donde se lleva á los depósitos, de los cuales hay unos 120, y de estos se distribuye en el verano á las eras, que son más de 1000. Estas eras se apoyan casi todas sobre un tablado sostenido por fuertes puntales; sobre este se apisona primero una capa de arcilla, luego otra de greda muy caliza, y por fin, otra de greda más fina, en la cual se introducen trozos de caliza para formar una superficie rugosa. Dentro del terreno de estas salinas están situadas las minas *Doña Juana*, *Juez* y *Hoyuelo*, cada una con su pozo de extracción de salmuera, su caño de conducción y los depósitos correspondientes.

Las salinas de Rosío, situadas al N. de este pueblo, se benefician por medio de un pozo de 14 m. de profundidad, extrayéndose la salmuera por medio de una noria que la conduce á siete grandes depósitos. Por canales de madera pasa de estos á las eras, que son en número de 1242, con una superficie de 3657 m. cuadrados, construídas sobre terreno firme, con una capa de arcilla amasada con salmuera, sobre la que se coloca una segunda capa de gredillas, en la que se clavan cantos de arenisca y de caliza.

Entre las dos salinas de Poza de la Sal y de Rosío se producen anualmente de 7000 á 8000 toneladas de sal.

A continuación del criadero de sal gema de Estopiñán (Huesca), hay otro de la misma especie en Tragó (Lérida), donde la piedra es negruzca y que podría rendir buenos productos. Tres fuentes de agua

salada hay en Vilanova de las Avellanas, otras dos en Santa Liña y otra en Marfach, en la misma provincia, y también son abundantes las de Gerri en el sitio llamado Las Moreras, de donde se exporta la sal en abundancia á los Pirineos franceses.

Entre Pradell y el Coll de la Eulacia, al E. de Falset (Tarragona), hay otros manantiales de agua salada insignificantes, sin que sean de mayor interés los de Pontils y Figuerola, en la misma provincia.

Entre los muchos manantiales de agua salada que hay en Albacete, son los de Pinilla, Villaverde, Socobos, Fuente Albilla, Balsa de Ves, Bogarra, Paterna y Bienservida, susceptibles de rendir grandes cantidades de cloruro sódico; mas por abandono de la mayor parte de aquellos, la producción pocos años llega á 5000 toneladas.

Al E. de Jumilla y al pie de la sierra del Buey se halla la salina de La Rosa, una de las más importantes de la provincia de Murcia, donde también hay otras en los términos de Sangonera, Molina, San Pedro del Pinatar y otros varios; pero entre todas, raro es el año en que la producción de sal común pasa de 5000 toneladas, tanto por ser producto de pequeño valor, cuanto por la proximidad de las grandes salinas de Torrevieja, susceptibles de abastecer por sí solas á toda la Península.

Entre los muchos manantiales de aguas saladas que hay en el trias de Andalucía, en su mayor parte inaprovechables por su escasez, ó por el natural abandono de las gentes del país, se citan las de la Saladilla de Vélez Rubio y de las ramblas Mayor, del Salar y del Campillo (Almería), de Cambril y del barranco Muriano (Jaén), de la Mata, Loja, Torre Nueva y Órgiva (Granada).

CRIADEROS DE HIERRO

Entre todos los criaderos metálicos correspondientes á este sistema, no hay otros tan abundantes ni en número tan grande como los de hierro, principalmente los de las provincias de Almería y de Murcia. Encajan entre las calizas del tramo superior inmediatamente sobrepuestas á las pizarras cloríticas, talcosas y micáceo-arcillosas

de la parte más alta del estrato-cristalino, y con tanta profusión se encuentran en el contacto de ambas formaciones, que no hay paraje donde las dos se reúnan que no contengan criaderos de esta especie.

CRIADEROS DE ALMERÍA.—Varios criaderos de hierro que encajan en las pizarras, calizas, talquitas y micacitas del estrato-cristalino se prolongan con mucha más abundancia de mineral entre las calizas triásicas sobrepuestas á aquellas. Es regla general que los minerales encajados en el trías tengan menos sílice que los del estrato-cristalino, y casi todos son hematites pardas manganesíferas, variando su ley media en hierro entre el 45 y el 50 por 100. Los criaderos más potentes suelen ser los de ley más superior. Las cantidades de mineral que se han calculado existentes en esta provincia y en sus dos limítrofes de Murcia y de Granada, son verdaderamente extraordinarias. Un grupo de minas de la sierra de Bedar se valuó en 4 millones de toneladas; otro en la misma sierra, entre 1 y 3 millones; los grupos de Lucainena, Alfaro y sierra Alhamilla alcanzaron cubicaciones de 9, 4 y 5 millones respectivamente.

La caliza triásica fué profundamente dislocada y corroída por la producción de las masas minerales que rellenaron irregularmente muchos huecos originados en ellas, quedando otros, que llaman *soplados*, total ó parcialmente vacíos, muchos de grandes dimensiones y de contornos sinuosos, entrecruzados de filas de bolsadas de mineral.

La sierra de Enmedio, situada en los límites de Murcia y Almería, encierra importantes afloramientos de hierro en el contacto de los dos sistemas mencionados y en relación con diversos isleos de diabasas que por allí se encuentran. Por la falda N., en las minas *Santa Rita*, *Villa de París* y *Santa Isabel* los estratos buzan al N.NO., casi verticales en la última y mucho menos inclinados en las otras dos. Por la vertiente opuesta de la misma sierra, el buzamiento es el opuesto, y los criaderos, aunque no del todo investigados, parecen ser de interés, tanto por las colinas de Jarabia y en el cabezo de Nueve Fanegas, donde radica entre otras la mina *Prima*, cuanto en la cuesta del Capitán.

Por la sierra de Bedar, el manto principal de hematites parda y

amarillenta se explotó codiciosa y desordenadamente en las minas *Pobreza* y *Unión de tres Amigos;* y por el barranco Serválico hay otros cuatro mantos, algunos de 15 m. de grueso, inclinados al E.SE., como la falda de la sierra. Sus afloramientos se prolongan entre Serena y Bedar por el cerro de la Ermita de este pueblo, atravesados normalmente por los barrancos que lo limitan.

Varias masas de hematites idénticas á las anteriores y de igual modo intercaladas en las calizas triásicas se encuentran por ambos lados de la sierra Alhamilla, alineadas, como la cumbre de esta, de L. á P. Las más importantes radican en su parte oriental, cerca de Lucainena, donde hay un grupo de 2 $^1/_2$ km. de largo por 1 $^1/_2$ de ancho, que es objeto actualmente de una explotación muy activa. Vense allí cuatro mantos principales fuertemente inclinados al N., y el mayor aflora casi vertical en la mina *Gracia* con 250 m. de largo y más de 100 de anchura media [1]. A 30 m. por bajo de la superficie, su espesor es de 40 m., y se le sigue á considerable profundidad por efecto de los grandes desniveles del suelo. Los otros mantos se hallan en la mina *Manuela*, con espesores que llegan á 15 m., observándose en algunas labores el íntimo enlace de las calizas con las hematites y el carbonato de hierro. Estos criaderos se prolongan al O. por los calares de Turrillas y Tabernas, hasta Alfaro y los Baños de Alhamilla, donde se efectuaron importantes trabajos de exploración, con los cuales se pusieron de manifiesto excelentes masas de mineral. Por esta parte los estratos cambian su buzamiento al SO., encajando entre las calizas cinco mantos, ó mejor, cinco filas de bolsadas cuya continuidad se ha comprobado hasta más de 80 m. de profundidad.

Aunque de poco interés para su explotación, hay masas y venas desparramadas en el pozo Cepero y en el sitio nombrado Ferreira, próximo á la costa, así como en la rambla del Estrecho, en la Mesa de los Pinos, cerca de la Torre de los Carabineros, en el término de Carboneras. En este mismo, y en el sitio nombrado Peñas Negras, se

(1) Pie, *Sobre los criaderos de hierro y de plomo del L. de España. Rev. Min.*, serie *C*, tomo XLIII, pág. 244.

fijó la mina *Vulcano* sobre masas que impregnan muy desigualmente las calizas que las sirven de pendiente; y donde éstas y las pizarras del yacente se hallan menos trastornadas, cubren al criadero unas brechas, en que el mineral se mezcla con fragmentos de caliza.

Criaderos de hierro de importancia existen en idénticas condiciones en la Cueva del Pájaro, del mismo término de Carboneras.

Hay en la misma provincia de Almería otros muchos criaderos de hierro todavía insuficientemente explorados ó realmente de secundario interés, y entre ellos los siguientes: en el cerro de San Gregorio de Vélez Rubio, en el cerro de Limaria y el Minado.

CRIADEROS DE HIERRO DE OTRAS PROVINCIAS.—Después de los criaderos de hierro triásicos de la provincia de Almería siguen en importancia los de la de Murcia; pero se debe advertir que no se ha hecho todavía el necesario deslinde entre los de este sistema y los correspondientes á los sistemas estrato-cristalino y cambriano.

Entre las calizas triásicas de la sierra de Cartagena se presentan los mantos de hierros manganesíferos, con una ley del 52 por 100 de metal, en la cual entra el manganeso por las elevadas proporciones del 7 al 22. Esos mantos, generalmente repetidas veces alternantes con la caliza, se alínean de E. á O. en la cumbre de la sierra y se doblan en ángulo recto, desviados de N. á S. en las estribaciones de la misma. En el país se llaman *canales* estos criaderos, que se asocian á la galena en las minas *Pajarillos*, *San Jerónimo* y otras muchas. Terminan al llegar á las pizarras, y sólo encajan en una zona de caliza de unos 100 m. de espesor.

Las minas de hierro de Morata, en la misma provincia, se encuentran en la parte de la sierra de Almenara que corresponde al término de Lorca, principalmente en las laderas del S. El manto que pasa por la mina *Vulcano*, con un espesor que llega á 50 m. en algunos puntos, continúa vertical por las *Fe* y *Bermeja;* y paralelos á él hay otros entre el cabezo de Lardines y la rambla de Morata, con el buzamiento constante meridional. En la falda opuesta de la misma sierra, donde radica la mina *Famosa*, en que se hicieron trabajos antiguos, el criadero inclina al N. también. En su conjunto,

los criaderos alcanzan una longitud de 7 km., y el arrumbamiento general es al NO., y según el ingeniero Sr. Villasante, se supone que hay 7 $^1/_2$ millones de toneladas de mineral en las 32 minas pertenecientes á la Sociedad de Murcia.

Los cristales exagonales de oligisto que se hallan incrustados en la dolomía roja de la Salina de La Rosa, en término de Jumilla, carecen de valor industrial; pero en cambio se empezó hace algunos años la explotación en grande escala de las magnetitas y hematites pardas de un grueso filón que encaja entre los yesos y las calizas dolomíticas, á la izquierda del río de Caravaca, en Cehegín.

En otra región en el trías de Palencia hay criaderos de hierro, pero de escaso provecho. A 1 km. al E. de Renedo se registró en 1872 uno, que por su poca importancia se abandonó pronto. Se reduce á una capa de 30 á 40 cm. de espesor, apoyada sobre otra de marga arenosa blanca de 2 m., á la que sigue otra de $1^m,50$, formada por caliza dolomítica amarillenta con granos de cuarzo. A la de mineral cubren sucesivamente un banco de 2 m. de arenisca blanca, otro de 8 de marga arenosa y otro de 4 de arenisca blanca. El afloramiento del mineral se sigue al O. en una longitud de 250 m. encima de la dolomía, pero su calidad es demasiado pobre. En el mismo año citado también se registró, á 1 km. al SE. de Barcenilla, otro criadero de hierro, diseminado el mineral en riñones entre la arenisca abigarrada. Ciertos nódulos son ricos, pero en su mayoría tienen ley muy escasa y en su conjunto no ofrecen suficiente continuidad para motivar una explotación formal.

Carecen de interés industrial las pequeñas masas y vetillas de hierro oligisto micáceo que encierran las areniscas rojas de Elduayen y acompañan á las arcillas yesíferas en contacto con la ofita de Tolosa (Guipúzcoa). En el mismo caso se hallan los oligistos de las areniscas de Bustandián y la cuenca de Proaño (Santander); la siderosa espática mezclada con ocre amarillento de las calizas del puerto de Sejos y de la Serna, en la misma provincia; las vetas de oligisto deleznable que atraviesan las carniolas y las margas amarillas en el monte Aozmendi de las cercanías de Leiza y de la bajada de Velate

al Baztán (Navarra), cerca del arroyo Goldaburu, aunque alguna de ellas alcanza en sitios 1 m. de espesor.

En las inmediaciones del monte Haya, así como en los Alduides (Navarra), hay muchos filones de hierro en íntima relación con los sedimentos triásicos ferruginosos; pero faltaría averiguar, en opinión del Sr. Stuart-Menteath [1], si los filones han impregnado las capas, ó si, por el contrario, éstas han impregnado á los filones. Con esta segunda hipótesis se acuerda el que en el monte Haya los criaderos de hierro son posteriores al granito, el cual, á su vez, es posterior al trías.

En la manchita del Keuper situada al O. de Vendrell (Tarragona), que hay en los Tesos de Bonansa, aflora interrumpido un lecho de hematites con espesores variables entre 1 y 6 m. y que comenzó á explotarse en pequeña escala para surtir dos altos hornos en Pont de Armentera, y los cuales no dieron buenos resultados por las malas condiciones de su construcción. Después se remitieron pequeñas partidas al extranjero, y, por fin, se abandonó la explotación.

Masas lenticulares y filones de hematites encajan en las rocas triásicas de la provincia de Teruel, que ocasionaron multitud de concesiones, tantas veces solicitadas como abandonadas, en los términos de Bezas y Torres, en el cerro de Peña Parda de Ródenas y en el de la Contienda de Tramacastilla. Mucha mayor importancia que á estos criaderos se dió en estos últimos años á los de Ojos Negros, que motivaron la formación de una gran Compañía, con el animoso proyecto de la construcción de un ferrocarril hasta Castellón de la Plana. En dicho pueblo, lo mismo que en su inmediato Setiles (Guadalajara), abundan las hematites pardas con algunas rojas de más del 60 por 100 de ley, entre las areniscas.

Sin importancia han sido hasta la fecha los criaderos de hierro que desde muy antiguo se investigaron en el Pico de Ranera, Higueruelas, Villora, en el cerro Florano y la Rastra de Tragacete, en Valdemoro de la Sierra, en las Alconeras y en la sierra de Valde-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XIV, pág. 601.

minguete y otros parajes de la serranía de Cuenca, pues hasta punto tal, en años atrás, fueron insignificantes sus productos, que para las dos herrerías que existieron en la provincia, la del Guadazón de Valdemoro y la de la Barrosilla de Huélamo, llevaban el mineral de Setiles y Ojos Negros. En su composición y caracteres, aquellos minerales son idénticos y su ley en metal es bastante elevada, pues acusan del 57 al 58 por 100 las muestras ensayadas de Cañete, Villora y Henarejos. Entre las dolomías que hay al N. de la misma provincia, se presentan algunas masas ferruginosas, pero el hierro que pudieran producir sería agrio. En la antigüedad, sin embargo, fueron bastante explotadas, á juzgar por el gran desarrollo de labores subterráneas que hay en algunos puntos, como en Cueva del Hierro [1].

Criaderos también de alguna importancia son los que hay entre las calizas triásicas de varios puntos de la provincia de Granada, tales como los de hematites pardas manganesíferas de Lanjarón y otros pueblos de las Alpujarras, y los del cerro del Alquife, algunas de cuyas masas pasan de 5 m. de grueso.

CRIADEROS DE PLOMO

Según ya se explicó en los capítulos anteriores, la mayor parte de los criaderos de plomo encajan en las formaciones antiguas y en las rocas hipogénicas; pero no dejan de presentarse en el triásico, algunos de mucho interés, principalmente los de la sierra de Gador y otros parajes de la provincia de Almería.

Criaderos de la provincia de Almería.—Es muy frecuente que la galena, la calamina y otros minerales, en esta provincia y en las limítrofes de Murcia y Granada, se presenten íntimamente asociados ó mezclados con los criaderos de hierro, que forman una especie de montera, debajo de la cual aparecen los de los otros metales.

Así sucede en las Herrerías de Cuevas, donde los óxidos de hierro

(1) Cortázar, *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Cuenca*, pág. 115.

manganesíferos y los carbonatos ó *molineras* se asocian con la plata nativa, el carbonato y el sulfuro de plomo, en la falda E. de la sierra Cabrera, etc. La mayor parte de las labores abiertas en las minas de hierro de la sierra Alhamilla comenzaron antes para investigar minerales de plomo, viéndose el contacto de las hematites y la galena en algunas minas de Alfaro y Los Baños. La caliza dolomítica amarillenta, alineada N. á S. en la sierra de Bédar, está en varios sitios resquebrajada en trozos pequeños y angulosos, y entre sus grietas, á modo de un cemento, se intercala la galena.

Desde 1822 hasta el último tercio del siglo XIX, fué muy grande el movimiento minero de la sierra de Gador, en la cual consideró Botella cuatro grupos de criaderos: el primero en las primeras lomas de la sierra, á unos 500 m. de altitud por cima de Almería; el segundo á unos 1000, en término de Enix; el tercero y principal, entre 1000 y 1800 m. en las cercanías de la cumbre, y el cuarto, el de las inmediaciones de Fondón.

Entre la caliza triásica, los criaderos se extienden en *mantos* ó capas irregulares que siguen ó cortan oblicuamente los estratos, presentándose además en granos, bolsadas y vetas irregulares entrecruzadas. A menudo se hallaron superficialmente fragmentos sueltos de galena, mezclados con tierras y piedras de acarreo que rellenan los hoyos, grietas y soplados de las calizas. Por lo común, las principales masas ocupan los huecos de las *calizas con huejas*, acompañadas de calizas descompuestas y deleznables, por bajo de las cuales se presenta la dolomítica agrisada con fajas alternantes amarillas (*piedra franciscana*), que por su desagregación exterior forma lo que llaman los mineros *verrugas de piedra alumbre*. Las zonas más ricas de mineral se arrumban al N. 5° O. y al E. 5° N.

Lo mismo que los de Almagrera, ya fueron conocidos de los romanos hace más de veinte siglos los criaderos de Gador, según se comprobó por multitud de herramientas, monedas y candiles hallados en las excavaciones. Poco más las avanzaron los árabes, si bien algo trabajaron en los plomizos de Berja y de Pechina, así como en los de zinc de Tulcia y de Paterna. En el espacio de un siglo, á partir de

1796 hasta la fecha, de la sierra de Gador se han sacado más de 15 millones de quintales métricos de mineral, que al precio medio de 31 pesetas, equivalen á 465 millones de pesetas. Hasta 1822, raro fué el año en que la producción pasó de 75000 quintales; pero en 1823 se subió de golpe á 224000; en 1827 existían más de 4000 pozos abiertos; en 1839 se ocupaban en la sierra más de 20000 obreros, y otros 10000 en los transportes y fundiciones.

Por la rutina de los mineros del país, más que por la misma irregularidad de los criaderos de Gador, generalmente se han practicado las labores de investigación de un modo aventurado y empírico, abriendo pozos y trancadas hasta tropezar con una bolsada. Comunmente á los pozos se les daba de un solo tiro hasta 100 varas de profundidad, y si en esa distancia no se encontraba mineral, abrían una caña de 14 m. próximamente, en cuyo final perforaban otro pozo igual al primero. Si éste tampoco daba resultado, abrían otra caña y un tercer pozo. En 2,45 pesetas se estimaba, por término medio, el gasto por metro cúbico de esas labores. El acarreo interior de las minas suele hacerse, desde tiempo inmemorial, por muchachos (gente de gavia) que llevan sobre las espaldas dos espuertas en cada viaje á una distancia media de 50 m., transportando así unos 43 quintales métricos de tierra con un coste de 1,37 pesetas, ó sea 3 céntimos por quintal, hasta los puntos de extracción; y como casi todas las galerías son de escasas dimensiones é inclinadas á veces 30°, en muy pocas se usan carretones de mano.

Para la extracción se usan el torno de tambor, el torno económico y el malacate. El primero se mueve por cuatro peones que extraen cada vez poco más de medio quintal, costando el quintal métrico 37 céntimos. El torno económico, ó sea de ruedas dentadas, se mueve por dos caballerías, reduciéndose ese coste á 13 céntimos. Los malacates de caballerías elevan esa cifra á 22 céntimos.

A través de todo el siglo XIX, á pesar de la enorme producción del segundo tercio, el transporte de las minas á las fábricas se ha hecho constantemente con caballerías menores, sin que se haya construído un mal camino de carros y mucho menos un solo plano inclinado

que hubiese economizado enormes cantidades. Tan primitivo sistema de arrastre gravó por término medio en 2,70 pesetas el precio del quintal de mineral.

De secundario interés son los otros criaderos plomizos pertenecientes al triásico de esta provincia. Tres vetillas plomizas cortan las areniscas rojas de los cerros de las Animas, de la Monja y del Fraile en el término de Chirivel. En el de las Animas, á 2 km. al O. de Vélez Rubio, la galena se asocia con los carbonatos de cobre, ambos metales demasiado escasos.

CRIADEROS PLOMIZOS DE LA PROVINCIA DE GRANADA.—Los criaderos plomizos más importantes de la provincia de Granada encajan en las calizas de la sierra de Lújar, alineados al E.NE. casi todos. El llamado de los Carriles está reconocido en una longitud de 1200 m., con un espesor medio de 1 m., aunque en sitios llega á 4, por sus multiplicados ensanches y estrecheces en todos sentidos; buza al S.SE., y consiste su masa en arcilla ferruginosa con riñones ó vetas de galena y granos de carbonato de baja ley.

El filón nombrado el Guano se reconoció en 600 m. de largo: alcanza 8 m. de grueso en algunos sitios; predomina en su masa el carbonato de plomo, al que se asocia la calamina, la cual es de gran riqueza en los puntos donde el criadero estrecha.

Otro filón es el de la mina *Grande*, reconocido en 500 m., casi vertical, de espesor variable, y cuya galena se presenta en riñones que á veces miden un cuarto de metro cúbico. También se aislan en la misma masa del filón diversas venillas, existiendo además algo de blenda, como sucede en el barranco de las Víboras; y entre la ganga se encuentra también el espato-fluor, que suele penetrar en las calizas de la caja.

Con iguales caracteres hay criaderos análogos en las sierras Almijara, de Baza, Alfacar y Huétor de Santillán.

En la sierra de Baza y de Gor hay dos sistemas distintos de filones, y, lo mismo que en la de Lújar, no pasa del 64 por 100 la ley media de sus minerales, constantemente pobres en plata.

Los criaderos de los Calares de Turón, donde figuran como más

importantes las minas *San Juan* y *La Italiana*, se alinean en forma de rosario al E.NE. con buzamiento meridional.

CRIADEROS DE LA PROVINCIA DE TERUEL.—Aunque de escaso valor, existen varios criaderos plomizos en el triásico de la provincia de Teruel. No lejos de sus confines con Zaragoza, en la partida del Coscojar y La Cerrada de Bádenas, inclina al NE. una veta de galena con barita, de 20 cm. de espesor medio, que corta la caliza del Muschelkalk, en cuya roca encaja también otra veta irregular de galena y óxido de hierro, prolongada de N. á S. con sólo 5 cm.

También en las calizas triásicas de la Carrera de Segura (Hoz de la Vieja) existe otra veta de cuarzo con galena, de 10 cm. de grueso, inclinada al SE.

Más al SO., en igual clase de rocas del término de Armillas, entre el barranco de Val de Alcor y la Rumble, inclina al E. otra veta de cuarzo y óxido de hierro con algo de galena, de 12 cm. de potencia media; y análoga á ella, en el Cabezo del Ortal se ve otra alineada casi vertical de E. á O.

Enclavadas en las areniscas y calizas del isleo triásico de La Zoma, hay en muchos puntos insignificantes venillas plomizas; pero cuatro son los parajes donde se manifiestan principalmente: en las Viñuelas y en el Val de Ponza, donde están muy impregnadas de óxidos de hierro; en la loma de las Artigas, donde acompaña la barita á las bolsadas de galena, y en El Palomar, donde se ve una veta de 10 cm. inclinada al S. Muy poco se han trabajado estos criaderos en tiempos modernos; pero antiguamente se beneficiaron algún tanto en la comarca, á juzgar por los montones de escorias y restos de hornos esparcidos por los términos de Palomar, Cirujeda, Cañadilla, La Zoma, Ejulve, Gargallo y Cañizar. Esas pequeñas fábricas debieron estar situadas en los pinares de que todavía se observan algunas huellas, y cerca de las explotaciones mineras; pero de todos modos, advierte el Sr. Cortázar [1], los depósitos de escorias muy desparrama-

(1) *Bosquejo físico-geológico de la prov. de Teruel. Bol. Mapa geol.*, tomo XII, pág. 517.

dos por las labores agrícolas y los agentes naturales, en un largo transcurso de tiempo, suponen tan cortísima cantidad de primera materia, que aun cuando todos estuviesen reunidos en un solo paraje, no formarían una masa de importancia bastante para motivar el establecimiento de un horno destinado á aprovecharlas.

En la partida del Corral de Piqueras, término de Manzanera, y en la Fuente del Tío Antón del de Torrijas, encierran las calizas triásicas nódulos de galena que tiene fama de argentífera en el país, pero que es demasiado escasa.

Criaderos de Ibiza.—En el extremo NE. de la isla de Ibiza, entre las dolomías triásicas del cerro Argentera, se intercalan dos capas-filones, ligeramente inclinadas al NE. La primera que fué cortada en la mina *San Jorge*, á los 26 m. de profundidad, consiste, en unos sitios, en riñones de galena con barita, algunos de más de 4 quintales métricos, envueltos en arcilla roja, y en otros puntos es un manto de variable espesor, pues á veces llega á 6 m., pero entonces suele empobrecer por mezclarse con las dolomías en que arma. Los antiguos dejaron en malas condiciones la explotación del criadero por sus tortuosas y estrechas galerías y los grandes huecos irregulares que quedaron.

El otro nivel metalífero, estratigráficamente más elevado que el anterior, es el de la mina *Pepita*, en el cerro Miguelet, á 500 m. más al NE. En una zona de 1 á 4 m. de espesor, la caliza arcillosa y magnesiana de la parte más superior del triásico está salpicada de sulfuro y de carbonato de plomo en partículas y manchas cristalinas ó amorfas, habiéndose hallado bolsadas que rindieron hasta 2500 quintales métricos de mineral puro, con muy poca barita.

Se explotó este criadero por huecos y pilares sin necesidad de pólvora, á causa de ser tan quebradiza la caliza metalífera, que se desmenuza fácilmente en prismas pequeños, precisamente en las partes más ricas, á cuyo terreno dan los mineros el nombre de *podrido*. Se daba el caso que un solo operario arrancase hasta 30 quintales métricos diarios de mineral durante meses seguidos, sin cuya circuns-

tancia no se hubiese podido beneficiar una capa cuya riqueza media apenas pasa del 1 por 100.

De filón clasificaron los Sres. Vidal y Molina [1] otro criadero del mismo cerro Argentera, y sobre él se situó la mina *San Joaquín*, donde se practicaron escasas labores. En sus escombros se observa que la galena, acompañada de barita, salpica una ganga cuarzosa que clasificaron de cuarcita dichos ingenieros, pero agregando que esa *roca* (?) no la encontraron en ningún otro punto de Ibiza. De tan escasos datos se deduce que el criadero es de poco interés.

CRIADEROS PLOMIZOS DE OTRAS PROVINCIAS.—Las galenas de los mantos de la sierra de Cartagena que arman en las calizas del trías, son mucho más pobres en plata que las que encajan en el estrato-cristalino y en las traquitas, según se observó en la mina *Sisí*, del cerro de San Julián, y en la *Virgen del Carmen*, de Porman. En su casi totalidad, esos criaderos fueron explotados por los cartagineses, los romanos y otros mineros muy antiguos.

Las minas de hierro de la Carrasquilla, término de Lorca, se cambiaron en galena á pequeña profundidad; varios filones de galena de las Herrerías de Mazarrón se convirtieron en pirita de hierro y en blenda, volviendo más abajo á reaparecer la galena, la cual rellena también muchas grietas y caras de junta de la hematites que se explota en la mina de hierro *Reconquistada*, de Morata, y otro tanto se observa en otras del mismo término, en las de Ifre, Parazuelos, etc., de la provincia de Murcia.

Próximo á Jubera (Logroño), en contacto de la ofita y del triásico, hay un criadero irregular de galena que tiene de 500 á 1000 gramos de plata por tonelada, sobre el cual se abrieron en 1889 hasta 400 m. entre galerías y pozos. Una transversal cruzó la roca ofítica, no visible en la superficie, y al llegar al trías se encontró el mineral con alguna abundancia; pero se suspendieron las labores por falta de recursos.

En las areniscas triásicas del cerro de La Dehesilla, cerca de

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo VII, pág. 106.

Benamira (Soria), se descubrió una vetilla de galena de pocos milímetros de grueso y sin valor industrial.

Vetas delgadas y pequeñas bolsadas de sulfuro y carbonato de plomo, sin importancia alguna, se han tratado de explotar repetidas veces en las areniscas rojas del barranco Sirer y en las corralizas de los términos de Serra y Olocau (Valencia).

Enclavados en el trías de las inmediaciones de Cambril (Jaén) hay algunos criaderos plomizos de muy escaso interés. Uno se halla en la casería de Collar, al S. del pueblo, y su galena, de hoja con espatofluor, aparece en fragmentos entre trozos angulosos de calizas y de margas. En el cerro del Ubillo, confinando con el término de Huelma, se registró varias veces, á partir de 1865, otro criadero reducido á vetillas irregulares de galena, que apenas llegan á 1 cm. de grueso, entre caliza muy compacta.

OTROS MINERALES

CUARZO.—Larga sería la lista de las localidades en que se encuentran los cristales exagonales bipiramidales de cuarzo rojo llamados *jacintos de Compostela*, generalmente enclavados en las arcillas abigarradas yesíferas del Keuper, tales como en las de Orna (Guadalajara), Planes, Moixent, Ayora y Villavieja (Castellón), etc., etc.

En la sierra de los Villares (Granada) abundan los cristales hialinos bipiramidales de una pureza y regularidad notables.

Los cristales de cuarzo abundan en las margas yesíferas de Morón (Sevilla) con variedad de caracteres minuciosamente detallados por Cala [1]. Generalmente son bipiramidados, á veces esfaloides y muy diversamente coloreados según los matices del yeso con que se mezclan, y así son rojizos, melados y hasta hialinos los del yeso blanco de Cuesta Bermeja al SE. de la población; los jacintos de Compostela se asocian con los yesos rojos y los ahumados con los negruzcos. Lo mismo se observa en la provincia de Cádiz, pues abundan los jacin-

(1) *Bol. Soc. esp. Hist. nat.*, tomo XXVI.

tos entre los yesos rojos de Medina Sidonia y Puerto Real y los negros entre los negruzcos de Chiclana.

Las arcillas abigarradas inferiores á las calizas numulíticas, á 5 km. al SO. de Medina Sidonia (Cádiz) están desgarradas por fisuras tapizadas de delgadas concreciones de ópalo.

Azufre.—Pequeñas cantidades se hallaron entre los yesos de Fuente Camacho, al S.SE. del cortijo de Morillo, cerca de Loja (Granada).

Aragonito.—La presencia del aragonito entre las arcillas yesíferas puede explicarse admitiendo que la cristalización de la cal tuvo lugar en aguas en que la cantidad de carbonato cálcico en disolución era escasa, ó bien, si la disolución estaba concentrada, en que la temperatura era constante, la evaporación lenta y la renovación del aire difícil, pues en estos casos, según los experimentos de Seuft [1], la cal carbonatada cristaliza en prismas rectos de base rectangular, favoreciéndose la producción si dentro de las aguas existen dolomías ó carbonatos de estronciana [2].

Abundan los cristales de este mineral en muchas localidades triásicas, generalmente en prismas exagonales, y manchas de color rojizo desigualmente matizadas; cerca de la ermita de la Hoz inmediata á Molina de Aragón, donde las llaman *torrecillas* y de donde les dió Werner el nombre que tiene esta especie; en Saelices, Estriégana y otros puntos de la misma provincia de Guadalajara; en Minglanilla (Cuenca).

También se hallan en Morón pequeños prismas exagonales; en ciertos sitios tan abundantes entre las calizas dolomíticas, que toman el aspecto de un pórfido.

Espato-flúor.—Cristalillos cubo-octaedros de color verde mar se hallaron en unos filoncillos de fluorina entre los yesos de la cantera del Conde al O. de Morón.

Dolomía.—Aunque muy escasos, hay cristalillos de este mineral entre los yesos de la Cuesta Bermeja al SE. de Morón. También se aisla

(1) *Zeits. der deut. Geol. Gesells.*, tomo XII, pág. 263.
(2) Cortázar, *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Cuenca*, pág. 129.

en cristales sueltos, en venas y vetillas en muchas localidades donde abundan las carniolas ó calizas magnesianas del tramo superior del sistema.

Alabastro.—Al N. de Vilavert (Tarragona), las rocas superiores triásicas encierran varios bancos paralelos de alabastrites que miden hasta 1 m. cada uno, sumamente blanco, de grano muy fino y uniforme. De esta localidad procedía el que se empleó en la construcción del grandioso altar mayor del ex-Monasterio de Poblet y sus primorosas esculturas.

Magnesita.—Delgadas capas ó vetillas se intercalan entre los yesos de los barrancos inmediatos á los cerros de las Tinajas y de Miralmundo junto á Puerto Real (Cádiz).

Teruelita.—Abunda entre los yesos de las inmediaciones de Teruel esta variedad de braunerita ó cal carbonatada ferro-manganesífera que ya dió á conocer Maestre en 1845 [1]. Cristaliza en octaedros oblicuos enteramente libres y sueltos, habiendo ejemplares cuyo eje llega hasta 1 cm. de largo, pero en general miden de 5 á 7 mm. de longitud.

Baritina.—Filones y vetas de este mineral cruzan las areniscas rojas del salto de Urroz en el Baztán (Navarra): las calizas dolomíticas de la Losilla, término de Albarracín, y de los Losares de Pozondón (Teruel); las margas metamorfoseadas de la cumbre de Torazo y de Breceña al S. y al SE. de Villaviciosa, y las comunes de Arlós y de Lavares, cerca de Avilés (Oviedo).

Pirita de hierro.—Ya cristalizada, ya en masas irregulares, se encuentra la pirita de hierro en La Cardosa (Santander).

Manganesa.—El peróxido de manganeso impregna las arcillas yesosas á una legua al SE. de Alcalá de los Gazules y entre Ubrique y Algar (Cádiz), en ciertos sitios con tal abundancia, que podría ser de algún aprovechamiento.

Entre las areniscas de los isleos de Castellvell y de Aleixar (Tarragona) existen nódulos de este mismo mineral, que hace unos veinte años motivaron desordenadas labores. Algunos se hallaron en el Puig

(1) *An. de Minas*, tomo III, pág. 264.

del Aguilar; pero fueron más abundantes en el serrijón de Champany, al N. de Maspujols, en una de cuyas principales minas se abrió una galería de recorte, de resultados poco satisfactorios.

Blenda y calamina.—Asociados á las galenas de las sierras de Baza, Gor, Lújar y otras de la provincia de Granada se presentan los minerales de zinc, formando lo que en el país llaman *emborrascado*. Pero las calaminas de mejores condiciones para la explotación son las que se presentan en zonas ó fajas aisladas, principalmente en Motril, Olivar y otros puntos de las Alpujarras, llegando su riqueza media, sin calcinar, al 40 por 100. No son, sin embargo, tan abundantes que permitan instalar explotaciones en grande escala. Las principales son las de la sierra Almijara, en término de Olivar, cuyos criaderos se alinean de E. á O. Dos de sus principales minas son la *Virgen del Martirio*, donde se explota una capa de 80 cm. de grueso con una longitud de 700 m., y la *Pepita*, del cerro del Toro, término de Motril.

Pequeñas cantidades de calamina mezclada con galena acompañan á los minerales ferruginosos inmediatos á la rambla del Arco, al pie de Sierra Cabrera (Almería).

Minerales de cobre.—En varias provincias son muchos los sitios en que los carbonatos de cobre impregnan las areniscas del tramo inferior, pero sin constituir criaderos de interés industrial, por más que por sus extensas manchas verdes y azules llaman excesivamente la atención de las personas poco entendidas en minería. Así sucede, entre otras localidades, en Viniegra de Abajo (Logroño); en el cerro de Monjardín, cerca de Estella (Navarra), donde vetillas insignificantes de cuarzo con pirita ferro-cobriza atraviesan dicha roca; en las inmediaciones del Monasterio de Portaceli; en las sierras de Naquera y las Rodanas; en los términos de Tuéjar, Serra, Olacau y otros de la provincia de Valencia.

En las cercanías de Ferroñes, á 12 km. al SE. de Avilés, se explotó, á principios del siglo XIX, una gran bolsada de carbonatos azul y verde mezclados con ocre y arena, y es posible que haya otras á mayores profundidades.

Entre las areniscas algo califeras del cerro de las Animas, á 2 km. al O. de Vélez Rubio (Almería), hay varias venillas que en pocos sitios llegan á 5 cm. de grueso, alineadas de E. á O. y formadas de carbonatos de cobre, de que también se observan manchas aisladas en las areniscas. Con los carbonatos hay un poco de galena y de hematites. Asociaciones parecidas de hematites con carbonatos de cobre se hallan en la sierra de Enmedio y en el cerro Minado, de Huércal-Overa.

Filones regulares de minerales de cobre cortan el trías en varios sitios de los Pirineos de Navarra; pero generalmente ese metal impregna las rocas en grandes extensiones, y sólo se concentran en muy pocos puntos por acciones evidentemente secundarias, y por bajo de las calizas del sistema.

Alguna mayor importancia que los anteriores, aunque no mucha, tienen los criaderos de Soto, á 10 km. al NO. de Reinosa (Santander), que se han trabajado con algún provecho desde 1856. Encajan en las areniscas micáferas de esa localidad tres filones principales inclinados 85° al S. 25° O., con espesores muy variables, compuestos de calcosina y calcopirita en ganga de cuarzo y con salvandas arcillosas. Criaderos parecidos, pero de menor interés, hay en el cerro de la Corona, entre Barrio y La Población, en Bárcena de Pie de Concha y otros puntos de la misma provincia.

Vestigios de explotaciones antiguas se ven en el cerro de las Minas, entre Garaballa y Talayuelas (Cuenca), donde se fijó la mina *Santa Filomena*, así como en la fuente de la Yedra de Aliaguilla. La mena se reducía á pequeñas cantidades de cobre gris y carbonatado que se hallaron por bajo de los minerales ferruginosos, encajados en las areniscas. También arman en éstas algunas vetillas que no exceden de 1 dm. de grueso que la mina *San Ambrosio* exploró en Las Coberteras, paraje de Boniches, y donde se mezclaban minerales cobrizos y hierro espático en una arcilla azulada, á la que acompaña un lecho de lignito. Pequeños fragmentos de este último es lo único que se halla entre sus terrenos. También en la misma provincia se emprendieron trabajos infructuosos en la cuesta del Rey, ce-

rro de las Minas Viejas, barrancos del Aguilar, Majadillas y Buitreras, del término de Henarejos, sobre bolsadas cobrizas con hierro carbonatado, algo de pirolusita y calamina.

Manchas insignificantes de carbonato de cobre se han visto en las vetas de caliza espática que cruzan las dolomías del Muschelkalk de Benamira (Soria), en Chovar y Eslida (Castellón).

Cinabrio.—Aunque de muy escaso valor por la pobreza de los criaderos, algunos encajan en el triásico superior de varias provincias. Uno de los más afamados es el de Albuñol (Granada), donde el mineral impregna en exiguas proporciones las gredas ferruginosas que rellenan las grietas y oquedades de las calizas. En las vertientes meridionales de Sierra Nevada existen numerosos yacimientos de hierro que contienen algo de cinabrio, por regla general con manchitas de piritas y carbonatos de cobre.

Entre calizas triásicas se encuentran los criaderos de Chovar y Eslida (Castellón), demasiado pobres é irregulares, pues se reducen á vetillas entrecruzadas y manchas desparramadas.

Vetillas que á lo sumo llegan á 3 cm. de espesor, cortan las areniscas rojas micáceas de Campo de Juro (Santander), junto al arroyo Rucebos, cerca de la Peña del Cuervo, al SO. de las minas de cobre de Soto. Se alínean N. á S. casi normalmente á los criaderos de estas últimas y no parecen tener importancia industrial.

Asfalto.—Las areniscas triásicas del barranco de La Raposera, al pie de Sigüenza (Guadalajara), están impregnadas de substancia bituminosa, sin duda en cantidad insuficiente para que pudieran continuar los trabajos para su explotación comenzados hace algunos años.

Lignito.—En las capas inferiores del Keuper, según el Sr. Hoyos [1], entre las arcillas ó margas pizarreñas se encuentran lechos de lignito cerca de Abiada, en las Herucas del Puerto de Palombera (Santander).

A 3 km. N. de los molinos de Algar (Alicante) encaja, entre mar-

(1) *Act. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo XX, pág. 23.

gas de color heces de vino, un lecho de lignito que se trató de aprovechar, sin resultado, en las gargantas de Bolulla. Lignitos también inaprovechables se hallan en Almería, cerca de la cueva de los Gorullos, de María, y en el cerro Limaria de Cantoria, así como en Cambil (Jaén).

PLOMBAGINA.—Bolsadas de plombagina fosilífera, según el Sr. Hoyos, se encuentran entre margas triásicas en la mina *Victoria Regina*, de la braña de Hozcaba, cerca de las Herucas del Puerto de Palombera, en la *Angeles* de Cuatro Caminos, en Camino, y en la Punta de Hito Helado, en Argueso.

AGUAS MINERO-MEDICINALES.—Para ser completa, larga había de ser la lista de los manantiales de aguas minero-medicinales que brotan entre las rocas triásicas, lo cual nada tiene de extraño atendiendo, por una parte, á la composición tan compleja del sistema, y por otra, á su íntima relación con rocas hipogénicas tan diseminadas en todas las regiones como son las diabasas ú ofitas.

Natural es que, siendo los yesos uno de los elementos petrológicos más abundantes del trías, figuren en primera línea los manantiales de aguas sulfhídricas, y de las sulfatadas, termales en unos puntos, frías en otros.

Junto al río Gallo, á 1 km. de Molina de Aragón (Guadalajara), brota en la caliza el manantial del Rinconcillo, cuyas aguas marcan 19° y contienen 79'875 pulgadas cúbicas de hidrógeno sulfurado en 10 libras, equivalentes á $^{4}/_{5}$ de grano de azufre por cuartillo. En 100 partes contienen 18'03 de sulfato sódico, 18'02 de carbonato cálcico, 15'32 de sulfuro sódico, 11'43 de cloruro sódico, 8'10 de cloruro magnésico, y menores proporciones de sulfato magnésico, sílice, carbonato ferroso y materia bituminosa. Como la fuente se halla á sólo 3 m. de distancia del río y á otro tanto de altura sobre el nivel medio de éste, se recogen sus aguas en un cajón de madera que se cubre á voluntad para defenderlas de los arrastres producidos por las avenidas. En la misma provincia hay cuatro pequeños manantiales sulfurosos poco antes de la confluencia del arroyo Solano, ó de la Puerta, con el Tajo, cerca de Mantiel, á un nivel que ape-

nas alcanza medio metro sobre la altura del rio. Las aguas brotan entre la arenisca, están menos cargadas de sales que las de Molina, y aparecen en unas charcas, á modo de hervideros, llamados las Pozas de Mantiel. Por su escaso caudal y por su mala situación, tampoco es de importancia la fuente de análoga composición que se encuentra en el barranco de Gil de Torres, por el centro de la sierra de Checa, en el contacto de las areniscas y calizas triásicas.

Los tres manantiales de La Puda de Monserrat que aparecieron, según cuentan, cuando ocurrió el terremoto de Lisboa en 1755, y que arrojan un volumen de 635 litros por segundo, brotan entre las calizas y arcillas yesosas del tramo superior y contienen en un litro 122'58 centímetros cúbicos de ácido carbónico libre; 21'35 de nitrógeno; 1'100 gramos de sulfato cálcico; 1'023 de cloruro sódico; 0'435 de sulfato sódico; 0'346 de cloruro cálcico; 0'210 de bicarbonato de cal; 0'055 de bicarbonato de magnesia; 0'052 de cloruro magnésico; 0'043 de sulfuro sódico; 0'041 de silicato sódico, y el resto, hasta 2'356 gramos, de proporciones menores de alúmina, óxido férrico, materias orgánicas nitrogenadas y trazas de bromuros, ioduros y ácido bórico.

Al pie de la montaña de Santa Bárbara, en término de Villavieja (Castellón), brota la fuente Calda, cuyas aguas acídulo-carbónicas ferruginosas marcan 30° C.; son untuosas al tacto, ácidas y gratas al paladar, y contienen diversas cantidades de sulfato magnésico, cloruro sódico y magnésico, carbonatos cálcico, sódico y férrico, y algo de ácido silícico.

Con la temperatura de 35° C. brota en el trías de Cofrentes (Valencia) un manantial de agua sulfurosa que se aprovecha por las gentes del país.

La mayor parte de los manantiales minero medicinales de la provincia de Almería brotan de las calizas triásicas, y casi todos son sulfurosos fríos. La fuente de Guarros nace en el barranco de este nombre, junto á Alcolea; es de 21° C. la temperatura de sus aguas, que se reúnen en una balsa y se aprovechan en baños para las enfermedades cutáneas y reumáticas. Los baños de la Fuensanta están

situados en la margen izquierda de Gérgal, y sus aguas, cuya temperatura es de 25° C., se utilizan para las enfermedades herpéticas; pero su caudal es tan escaso, que se necesitan once horas para llenar una balsa cubierta, de 5 m. cúbicos de cabida, donde se sumergen los bañistas. La fuente de la Familia nace en unas minas de azufre del término de Gador, con 19° C. de temperatura, y sus aguas tienen fuerte sabor estíptico, como que en un litro contienen hasta 12'702 cm. cúbicos de ácido sulfhídrico libre. Entran además en esa medida los siguientes cuerpos: ácido sulfhídrico combinado, 24'895 gramos; alúmina, 8'583; óxido ferroso, 3'600; cloro, 2'920; álcalis, 2'897; cal, 0'470; magnesia, 0'082, é indicios de óxido férrico.

Las aguas de Guardias Viejas son salinas sulfurosas nitrogenadas, de 28° C. de temperatura, de sabor amargo y salado, olor de hidrógeno sulfurado, además del cual tienen algo de ácido carbónico, cal, magnesia y sosa. Su caudal se saca con una bomba para llenar dos pilas, en que suelen bañarse cuatro personas á la vez. Notables por su abundancia son las fuentes de Marbella, en término de Berja, á propósito para enfermedades de la piel. Su temperatura es de 25° C.; contienen cloruro magnésico, sulfatos de magnesia y de cal y ácido silícico.

Las aguas termales de Alhama la Seca (Almería) nacen en los estribos orientales de sierra de Gador en el mismo pueblo, cuyo nombre procede de los baños que ya eran famosos en tiempo de los moros, lo que se comprueba con algunas murallas todavía existentes y con las monedas de plata de la última dinastía de los reyes granadinos, de las que se hallaron unas tres mil al abrir los cimientos para la casa-fonda actual, según advierte Botella (1). A consecuencia de unos terremotos desapareció el manantial hacia 1533, motivando el abandono del lugar por los moriscos, hasta 1576, en cuyo año se repobló con 22 vecinos, por haber aparecido de nuevo las aguas, descubriéndolas por casualidad unos cazadores al pie

(1) *Reseña física y geológica de la parte SO. de la provincia de Granada. Bol. Mapa geol.*, tomo IX, pág. 241.

del monte Vilano en la Fuente Vieja. Esta antigua fuente, aunque termal, es menos caliente que la de la Fe, cuyos trabajos se inauguraron en 1849, y que es la que, comunicada con el establecimiento por un largo socavón, se utiliza en los baños. Reunidas luego las aguas de ambos manantiales, se dedican al riego de gran parte del término.

Da 53240 litros por hora la fuente de la Fe, cuya temperatura es de 45° C. á su llegada al establecimiento, y de 46 en la cavidad donde surgen. En un litro de ellas hay 0'190 gramos de ácido carbónico; 0'175 de ácido sulfúrico; 0'130 de cal; 0'081 de magnesia; 0'056 de álcalis; 0'040 de materias orgánicas, y 0'017 de cloro.

A 4 km. de Alhama, en condiciones parecidas, surgen en el pueblo de Alicún dentro de una gran balsa, ocho ó diez manantiales que dan un volumen de agua considerable, con temperatura media que llega á 32° C.

Hasta nueve manantiales de aguas sulfurado-cálcicas brotan en el contacto del trías y del jurásico en Frailes (Jaén), oscilando sus temperaturas entre 14 y 17° C.; pero sólo se aprovechan uno de los dos que llaman de la Rivera y alguno de los otros siete que hay á 600 m. de aquella población. Otros parecidos más templados hay en la capital y á orillas del río Salado al pie de Martos.

Entre margas yesosas inmediatas á las ofitas duras surgen las aguas de Pozo Amargo, de Coripe (Sevilla), que son sulfuroso-salinas, cálcicas, magnesianas y frías.

Tres manantiales de aguas sulfurosas brotan en el triásico de Granada: el de la Salud, en la vertiente meridional de Sierra Nevada al S. de Cástaras; la fuente Colorada, en término de Vélez de Benaudalla, y la de Vacamía, á 3 km. á P. de Dúrcal. El primero da un caudal de 16 litros por segundo; su agua es clara, insípida, marca 24° de temperatura y contiene carbonatos de hierro y de magnesia, ácido carbónico y sulfhídrico. La fuente Colorada brota entre margas rojizas á 100 m. del río Guadalfeo y 12 m. más alta que éste; arroja litro y medio por segundo con 26° de temperatura, y deposita un sedimento amarillo pardusco. Se originan las aguas de la Vacamía en

cinco puntos distintos, y espacio de 5 m., entre las calizas dolomíticas; tienen 29° C., y son claras y de sabor agradable.

En la orilla izquierda del Freser, término de Ribas (Gerona), brotan entre unas calizas negruzcas con venillas espáticas, probablemente triásicas, tres fuentes de aguas sulfatadas mixtas, llamadas de las Covas. La *principal* se destina á la bebida, la *antigua* está abandonada, y la *de los baños* es la menos caudalosa. Sus temperaturas oscilan entre 20 y 37°. Son inodoras, incoloras, de sabor soso, y desprenden algunas burbujas de ácido carbónico. Según tres ensayos diferentes, en un litro de agua existen de 9'90 á 19'05 cm. cúbicos de nitrógeno; de 3'72 á 23'00 de ácido carbónico, y de 1'58 á 6'21 de oxígeno. También según esos tres ensayos diferentes á que nos referimos [1], en cada litro de agua se contienen de 0'426 á 1'178 gramos de materias fijas, entre las cuales figuran en primer término el $CaOSO^3$ por 0'268 á 0'636; el $MgOSO^3$ por 0'08 á 0'17; en segundo término entran por menores proporciones los bicarbonatos sódico y cálcico, el cloruro cálcico, el silicato y el sulfato sódico; y en tercer término hay pequeñísimas fracciones ó indicios de bicarbonatos magnésico y ferroso, de cloruro sódico, nitrato potásico, alúmina, óxido ferroso, ácidos fosfórico y nítrico y materia orgánica.

Tal vez dependa del trías más bien que del cretáceo, un pequeño manantial de agua sulfurosa que brota entre margas al SE. de Vado, cerca de Cervera del Río Pisuerga (Palencia).

En Aldea de Ebro (Santander), á pocos pasos del río hay otro manantial de agua fría, clara, transparente, sabor ligeramente dulce y olor de hidrógeno sulfurado.

Otras fuentes de aguas clorurado-sódicas medicinales, correspondientes al terreno triásico, son las frías del Olvido, á 3 km. de Monforte (Alicante).

Entre las muchas fuentes de aguas ferruginosas que hay en el

(1) Vidal, *Reseña geol. y minera de la prov. de Gerona. Bol. Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 306.

triásico se citan la de Carmona, que brota entre este pueblo y Puente Nansa (Santander), con la temperatura de 15° C., y las de Entrambas-mestas, á 3 km. al SO. de Alcolea, junto á la carretera de Santander á Burgos, así como la fuente de la Salud, en las praderas de Soto, término de Aguilar de Campóo, que mana con poca abundancia en las margas de la margen izquierda del Pisuerga.

CAPÍTULO IX

SISTEMAS LIÁSICO Y JURÁSICO

ARTÍCULO PRIMERO

GENERALIDADES

Por la comunidad de sus caracteres estratigráficos, por las grandes analogías de composición petrológica entre el lías y las edades inferiores jurásicas, y por la frecuente mezcla de los fósiles que se hallan desprendidos en las laderas de los cerros donde las capas de ambos sistemas se reúnen, no ha sido posible hasta la fecha hacer un deslinde completo, razón por la cual me veo obligado á describirlos á la vez. Figurados hay en el Mapa general varios isleos y manchas exclusivamente liásicos; otros muchos se ven que sólo pertenecen al jurásico propiamente dicho; pero otros varios se encuentran á los que falta la debida distinción y se representan con un signo común.

Las rocas de ambos sistemas dan alguna variedad al relieve orográfico de los países en que aparecen en asomos, fajas ó manchas pequeñas, pues siendo de diversos colores y composición que los de las rocas de otros sistemas entre las cuales encajan, rompen la general monotonía de toda formación que, con sencillísimos caracteres petrológicos, se extienden por centenares de kilómetros cuadrados. Pero cuando en este último caso se hallan las manchas liásicas y jurásicas, el aspecto de las comarcas respectivas es muy distinto, según las diversas regiones, conforme se detallará más adelante.

Extensión.—A 19318 km. cuadrados asciende la extensión superficial que en España ocupan los dos sistemas, tales como se han representado en el Mapa general. Teruel con 3257 km. cuadrados; Guadalajara con 2114, Granada con 1690, Cuenca con 1441, Baleares con 1268, y Jaén con 1172, son las provincias que aparecen con mayores extensiones. Siguen á ellas en orden decreciente, con más de 500 y menos de 1000, Málaga, Zaragoza, Valencia, Murcia, Santander, Cádiz y Soria; y en tercer lugar se hallan Oviedo, Tarragona, Logroño, Córdoba, Almería, Lérida, Burgos, Navarra, Castellón, Guipúzcoa, Sevilla y Albacete. Con fracciones inferiores á 100 km. cuadrados ocupan los últimos lugares Alicante, Palencia, Gerona, Barcelona, Alava y Huesca.

CARACTERES PETROLÓGICOS

Sencilla en extremo es la composición petrológica de ambos sistemas, pues por regla general se reducen á dos rocas sus principales elementos, que son las calizas y las margas, casi siempre repetidas veces alternantes; y como, además, las calizas son poco ó mucho arcillosas las más de las veces, y las margas con frecuencia presentan la compacidad y cohesión de las calizas, no hay sistemas como estos dos de tanta uniformidad y monotonía en su aspecto exterior. Se refiere esta observación principalmente á todo el sistema liásico y á las edades inferiores ó medias del jurásico; pero en las superiores de este último ya hay alguna más variedad en su composición, pues muchas veces sus calizas son marmóreas, duras, blanquecinas ó de colores claros con tonos rojizos, y sobresalen con los rasgos orográficos más notables en los países donde descuellan en sierras ó montes aislados de contornos muy pintorescos. También contribuyen á dar mayor variedad al conjunto las brechas, arcillas y areniscas, que son más frecuentes en esos tramos superiores que en los inferiores.

Caliza.—La caliza con sus múltiples variedades es la roca más abundante de los dos sistemas. Las liásicas suelen ser negruzcas ó de color gris obscuro; las de la oolita inferior y media con más fre-

cuencia amarillentas y parduscas, las del jurásico superior blanquecinas, ó de colores muy claros, jaspeadas de rojo, amarillo y gris azulado. Respecto á la textura, las compactas son las que más abundan en todos los tramos, muchas susceptibles de buen pulimento, resultando mármoles muy variados y de bellísimo aspecto en gran número de localidades de diferentes provincias. Las calizas litográficas se muestran en diversas localidades y á diferentes niveles, así como las cristalinas ó semi-sacaroideas. Las oolíticas son tanto ó más comunes cuanto más alto es el horizonte, y así en el jurásico inferior abundan más que en el lías, y en el titónico más que en la oolita inferior. También en todos los niveles no escasea la caliza silícea, ya en venas entrecruzadas y con nódulos de pedernal, ya íntimamente mezclada la sílice con el carbonato de cal, ya en granillos cristalinos de cuarzo enclavados en la masa pura de la roca. Calizas silíceas y cuarzosas hay en varios sitios que contienen más del 50 por 100 de sílice.

Más comunes que las silíceas son las arcillosas, entre las cuales se distinguen innumerables variedades, según las proporciones de sus dos elementos mineralógicos, y la adición, en su mezcla íntima, de los hidróxidos de hierro.

A diversos niveles de ambos sistemas, con mayor frecuencia en el lías que en el jurásico, se encuentran calizas carbonosas, como es consiguiente negras ó de colores muy obscuros. Son las más comunes las compactas; pero también las hay de texturas lamelar, sacaroidea y oolítica, no siendo raras tampoco las de estructura pizarreña, algunas tan hojosas ó foliáceas, que pasan á ser pizarras califeras con toda la apariencia de un filadio paleozóico.

Margas.—Después de las calizas son las margas las rocas más comunes del lías y del jurásico. Comarcas hay donde las liásicas abundan más que las calizas, y éstas son poco ó mucho arcillosas cuando repetidas veces alternan ambas rocas. A menudo son pizarreñas ú hojosas, ó se dividen en lechos de poco espesor, y generalmente son de colores más obscuros las de los tramos inferiores y más claros las de los superiores.

ARCILLAS.—Son menos comunes que las margas; en pocos sitios enteramente puras y casi siempre califeras; en ciertos parajes blanquecinas ó grises, y generalmente rojizas por contener variables proporciones de hidróxidos de hierro.

ARENISCAS.—En el lias y en el jurásico abundan menos que en los sistemas que los preceden y siguen. En los niveles superiores del bayocense de la región central, se encuentran areniscas, por lo regular de poca consistencia, que, por el aumento gradual de sus granos de cuarzo, pasan á pudingas de cimento arcillo sabuloso, alguna vez calífero. En varias provincias de la misma región se intercalan, entre calizas y margas de los tramos superiores jurásicos, las areniscas de diversos caracteres que se detallarán en sus lugares respectivos.

PUDINGAS.—Escasean en ambos sistemas, pero en ciertos tramos jurásicos de la región central se asocian á las areniscas, de las que se derivan cuando los granos de cuarzo cristalino de ésta se cambian en verdaderos guijos. Otras pudingas se hallan en el liásico de Asturias.

BRECHAS.—No son muy frecuentes, pero se hallan algunas brechas á distintos niveles. Entre las hiladas inferiores del bayocense de algunas manchas sorianas están formadas de trozos de calizas liásicas obscuras y magnesianas triásicas amarillentas y rojizas, envueltas en una masa de caliza sacaroidea. También hay algunas brechas en las edades superiores jurásicas de la región meridional, no siempre fáciles de distinguir de otras más recientes y formadas con elementos muy parecidos.

CARACTERES ESTRATIGRÁFICOS

Aplicables son á casi todas las comarcas de la Península donde aparecen los dos sistemas, las siguientes consideraciones que hace el Sr. Cortázar, concretándose á la provincia de Teruel [1]:

«Las calizas, que son la roca predominante, suelen presentarse en

(1) *Bol. Mapa geol. de España*, tomo XII, pág. 370.

capas de poco espesor, regularmente estratificadas y formando series extensas que, aunque hoy se hallen, con frecuencia, fuera de su posición primitiva, permiten suponer que se depositaron en mares profundos y tranquilos, cuyo fondo alcanzó larguísimos períodos de estabilidad. Fúndase, además, esta suposición en la escasez de rocas de origen puramente mecánico, como las arcillas, las areniscas y los conglomerados, y también en la presencia de especies fósiles, de las que viven alejadas de las costas. Fué, pues, el período jurásico, juzgando por la naturaleza y posición de sus materiales y por el carácter de su fauna, el más tranquilo de toda la época secundaria. No hay en él la variedad de elementos petrográficos que muestran los períodos cretáceo y triásico, ni sus estratos han sufrido movimientos tan marcados como los de este último terreno.

Preséntanse, sin embargo, los estratos jurásicos muy inclinados y hasta verticales en varias localidades, dando lugar á sierras de crestas desiguales; pero hay, en cambio, comarcas extensísimas donde aquellos estratos yacen en posición próximamente horizontal y forman páramos. Es de notar que la horizontalidad ó la escasa inclinación de los lechos existe también en sierras elevadísimas, ásperas y quebradas, y que sólo en las inmediaciones de los cursos de agua actuales, por causas locales posteriores al levantamiento general de los materiales jurásicos, que debió ser lento y prolongado, aparecen las capas formando diversos ángulos con el horizonte.»

CARACTERES PALEONTOLÓGICOS

Los dos sistemas de que se trata son proporcionalmente mucho más ricos en restos orgánicos que el triásico que les precedió. Este es un hecho general, pues por todas partes se observa que, pasado un período en el cual las fuerzas vitales parece como si se hubiesen amortiguado en su casi totalidad, recobró nuevas energías con multiplicidad de formas en el reino animal, y éstas fueron en progresivo aumento hasta nuestros días. Del reino vegetal que vivió en aquellas edades, apenas quedaron huellas en los sedimentos de la Península,

y esas huellas se reducen á vestigios de algunas plantas marinas indeterminables específica y hasta genéricamente.

A cerca de 700 asciende la lista de las especies liásicas y jurásicas encontradas en España hasta la fecha. El número no es extraordinariamente grande; pero lo particular del caso es que no hay mancha, por pequeña que sea, en la cual no se encuentren algunas de ellas, en muchas con tal profusión, que en cortos espacios de terreno pueden recogerse á millares entre las tierras, desprendidas de los mismos bancos de margas y calizas en las cuales estaban encajadas.

Como en todas las formaciones, á excepción de la hullera, los fósiles que más abundan son los moluscos; entre éstos especialmente los Amonítidos. Después de los Cefalópodos, figuran en segundo término los Braquiópodos y Lamelibranquios, siendo, por el contrario, relativamente escasos los Gasterópodos, tanto en formas específicas, como en individuos de cada especie. Las demás clases de animales, ó no se han encontrado todavía, ó figuran con número muy pequeño de especies. Los peces sólo están indicados por dos especies de *Sphenodus;* y de los saurios sólo se citan restos de un *Plesiosauro* y de un *Megalosauro* en el lías de Villaviciosa (Asturias).

En varios puntos donde las calizas arcillosas y margas de ambos sistemas están muy desagregadas y se mezclan las tierras de estas rocas de diferentes horizontes, los fósiles que corresponden á diversos niveles están revueltos y mezclados y no siempre es fácil averiguar de qué hilada procede cada especie, ni deducir la relativa importancia de los tramos respectivos. Por esto resulta cierta vaguedad en los datos locales de varios manchones, y por esto se recomienda recoger los fósiles en los mismos bancos en que se hallan, si se ha de precisar el horizonte á que pertenecen.

Zonas liásicas hay en que entre los fósiles predominan las Belemnitas correspondientes á sedimentos litorales; otras en que son casi exclusivos los Braquiópodos, Terebrátulas y Rinconelas principalmente, característicos de un mar profundo, y otras en que casi todos los restos son de Amonítidos, los cuales denotan un mar pelageano.

DIVISIÓN EN EDADES

Con pequeñas modificaciones, casi todos los geólogos que han estudiado ambos sistemas en España, los consideran divididos en las mismas edades que Lyell y D'Orbigny establecieron y designaron en Inglaterra y en Francia respectivamente, agregándose por varios observadores el infralias, que se introdujo en la nomenclatura con posterioridad á las clasificaciones de esos autores ya antiguos.

De una manera general se tiende á separar del triásico superior el grupo más reciente, formado de calizas magnesianas, dolomias y brechas de estas rocas, que en unión con otros elementos constituyen el infralías de diversas regiones.

El lías inferior está mucho menos extendido y es menos fosilífero que el lías medio, y éste menos que el superior. La oolita inferior ó bayocense y los distintos tramos del titónico, son los que con mayores extensiones y más riqueza de especies se muestran en el jurásico; les siguen en importancia, tanto en el sentido vertical cuanto en el horizontal, los tramos caloviense y oxfordiense, y se muestran más reducidos los restantes.

ARTÍCULO II

REGIÓN CÁNTABRO—PIRENÁICA

A causa de ser muy pequeñas casi todas las manchas y fajas liásicas y jurásicas de esta región, por hallarse asociadas y entrecruzadas con otras más antiguas y más modernas de muy diversa composición, y también por las especiales condiciones climatológicas, no tienen aquéllas el aspecto de aridez y sequedad que presentan en otras regiones, principalmente en la central. Los dos sistemas han sido estudiados en ésta con más detenimiento que en la cántabro-pirenáica, razón por la cual este capítulo ha de resultar proporcionalmente demasiado corto.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Desde Avilés (Oviedo) hasta Figueras (Gerona) hay una fila de manchas liásicas y jurásicas interrumpidas de trecho en trecho por otras de formaciones más antiguas que las limitan del todo, ó de otras más modernas que se sobreponen, y por bajo de las cuales deben continuar en profundidad. Esta fila de manchas, muy próxima al Cantábrico desde Asturias á Guipúzcoa, y al eje de los Pirineos desde Navarra hasta Gerona, tiene al S. otras manchas de los mismos sistemas que comprende parte del terreno que vierte directamente sus aguas al Océano, y otra parte dependiente de la cuenca hidrográfica del Duero, en las provincias de Palencia y Burgos, y que por su continuidad con la de Santander no puede excluirse de la región de que se trata.

Mancha liásica de Gijón.—Desde cerca de Avilés en Rubledo y Cancienes, hasta Caravia al E. de Colunga, una mancha de contornos muy irregulares rodea al devoniano del cabo de Peñas y al trías entre dicha villa y Gijón, avanza por el N. hasta el cabo de Torres, y desde Jove hasta su extremo oriental toca al Cantábrico. Al E. y al S. la limitan el trías hasta cerca de Vega, en el concejo de Siero; el cretáceo desde allí hasta cerca de Santofirme; y, por fin, al O. vuelve á limitarla el trías hasta el citado Cancienes, donde reaparece el devoniano, que la cerca por el N. Casi del todo la divide en dos fracciones un islote triásico que diagonalmente la cruza entre Gijón y la Pola de Siero. Mide esta mancha la extensión de 350 km. cuadrados, ó sea la mayor parte de la superficie que en Asturias tienen el liásico y el jurásico, la cual asciende al total de 390 km. cuadrados.

Otras manchas asturianas.—Pasadas unas fajitas devonianas y triásicas, prolongación al NO. de la anterior, cuatro manchitas asoman alrededor de Avilés: la mayor á la derecha de su ría, otra más al S. en Mobeda, la tercera al NO. de la villa, por la margen opuesta

de la ría, y la cuarta al SO. de la misma. Enclavadas en el trías hay una en Cardo, cerca del cabo de Peñas; otra al E. de Villaviciosa, y cuatro ó cinco al SO. de Gijón.

Más cerca de Oviedo, á P. del ferrocarril de Langreo á Gijón, asociados al triásico y cercados por el carbonífero, aparecen cuatro islotillos en Hevia, Arenas, Lada y Martín Porra.

Mancha de Cabuérniga y Villacarriedo.—Desde que se publicó el Mapa geológico de la provincia de Santander hasta la fecha, pocos sistemas se han modificado tanto y tantas veces en sus contornos como los liásicos y jurásicos de la provincia de Santander. Por lo que hace á su distribución geográfica, ha habido para éstos una larga serie de correcciones, hechas sucesivamente por los Sres. Gascue, Linares, Puig, Sánchez Lozano y otros geólogos; y seguramente todavía se habrán de modificar las figuras con que ambos sistemas se dibujan en el Mapa general.

La mancha de Cabuérniga y Villacarriedo es de una forma sumamente irregular, triangular en su conjunto, prescindiendo de los islotes triásicos y cretáceos que se incluyen en ella, y de un ancho y profundo cabo cretáceo que avanza por sus confines septentrionales hacia Reinosa, en los agrestes Montes de Cabuérniga. Su límite occidental sigue en Ocera y Cires, junto al trías, desde San Sebastián de Garabandia hasta Tudanca junto al carbonífero; y entre ese último pueblo y Barco Bercedo, otra vez junto al triásico. Remata la mancha por el S. en una punta que se muestra en Mataporquera y Barco Bercedo; y á partir de este punto hacia Villacarriedo, el límite oriental es enteramente cretáceo. Los islotes de los otros sistemas secundarios que se enclavan en ella, la subdividen en varias fajas irregulares cuya explicación sería por demás fatigosa de detallar. Su superficie es de unos 623 km. cuadrados.

Otras manchas castellanas de la región.—Varios islotillos jurásicos asoman entre el cretáceo de la provincia de Santander: uno al S. de la capital; otro en Cóbreces cerca de la costa, así como otro menor junto á la punta de Calderón; otro en Carbayón; tres en los montes de Cabuérniga; otro en Treceño; dos junto á Ramales, y otro

más á P. en Asón. Entre el trías y el cretáceo hay uno en Liérganes, y otro en Pénagos.

Inmediatos á la mancha principal santanderina asoman varios isleos en la provincia de Palencia, á saber: cuatro á cinco muy pequeños, en el carbonífero, entre Barruelo y San Cebrián de Mudá; otro rodeado por el trías al E. de Salinas; otro, alargado también dentro del trías, entre Becerril y Olleros; otro, el mayor de todos, entre el trías y el cretáceo desde Cillamayor hasta Aguilar; otro al SE. de esta villa, y por fin, otros tres entre el cretáceo de los confines de la provincia de Burgos, á la cual corresponde próximamente la mitad de su extensión, desde Villela hasta Villaescobedo. La superficie total de todas estas manchas es de unos 110 km. cuadrados.

Manchita alavesa.—En el rincón que hace Alava junto á la Rioja en Montoria y la sierra de Toloño, rodea el cretáceo un islotillo que toca al eoceno junto á Peñacerrada, y cuya extensión se reduce á unos 5 km. cuadrados.

Faja liásica de Tolosa.—Unos 178 km. cuadrados en Guipúzcoa y 182 en Navarra, los que suman 360, componen la superficie que aproximadamente tiene la faja liásica comprendida entre Tolosa y el Baztán, muy sinuosa en sus contornos, entre el trías que la limita por N. y E., y el cretáceo que se sobrepone en los otros dos rumbos. Comienza á corta distancia á P. de Tolosa, á N. y S. de cuya población tiene un ensanche extraordinario de cerca de los 28 km. que median entre Beasain y Andoain, y en los cuales la cruza casi normalmente el ferrocarril de Madrid á Irún. Desde dicha ciudad describe una curva, convexa por el S., pasando al pie de Berástegui, por Leiza, Labayen, bifurcándose en Urnoz en dos ramas: una dirigida al E. que penetra en el Baztán hasta tocar con el triásico de los Alduides, y otra que por el S. cruza á P. del Puerto de Velate y avanza hasta Lanz y Eugui.

Otros islotillos navarros.—Al S. de la faja de Tolosa asoman entre el cretáceo dos islotillos: uno entre Huici y Aldaz, y otro entre Aldaz y Baráibar, que comprenden 10 km. de extensión superficial.

Islotillos de los Pirineos aragoneses.—Carece la provincia de Huesca de sistema jurásico, y se reduce en ella el liásico á dos islotillos, que apenas suman 3 km. cuadrados, los cuales asoman junto á Cataluña, entre Sirés y el Pont de Suert, sobre la derecha del Noguera Ribagorzana.

Manchas de los Pirineos catalanes.—Desde las márgenes del Noguera Ribagorzana hasta la sierra de Cadí, que en parte corresponde á Barcelona, cruza los Pirineos catalanes una estrecha fajita de 86 km. de largo, intercalada entre el trías y el paleozóico por el lado del N. y el cretáceo por el del S., á la cual surcan el Noguera Pallaresa entre Pujol y Peracals, y el Segre entre Hostalet y Organyá. Al NO. de esta faja, cerca del Noguera Ribagorzana, ó sea de los confines de Huesca, rodeado de trías hay un islotillo en Vihuel al S. de Vilaller; y sobre la derecha del Segre asoma otro alargado al S. de Coll de Nargó.

Paralela á la faja anterior hay otra más al S., de 30 km. de largo, que desde cerca de la margen izquierda del Segre atraviesa al E.NE. por su afluente el río La Bansa, prolongándose al S. de la sierra de Cadí desde Gosol hasta Gisclareny, próximo á Bagá (Barcelona), limitada al N. por el cretáceo y el eoceno, al S. por el cretáceo. Al S. de Tuxent, lugar edificado en esa faja, asoma en Puerto de Compte un islotillo anejo á la misma.

Más al S. de las manchas anteriormente citadas hay otras cinco limitadas por el cretáceo y el eoceno, algo distantes ya de los Pirineos propiamente tales: una en Ager por las faldas del Monsech, otra en Santa Liña, otra en Camarasa, otra menor en Vilanova de Moyá y otra en Peramola, las cuatro primeras en la cuenca del Noguera Pallaresa y la última sobre la margen del Segre.

Tres islotillos liásicos se cuentan en los Pirineos de Gerona: uno muy pequeño, entre el trías y el cretáceo, cruzado por el Fraser al S. de Bruguera; otro, alargado al NE., entre el trías y el eoceno, al N. de San Juan de las Abadesas, y otro mayor, rodeado por el eoceno y el cuaternario, en la ciudad de Figueras.

La superficie total de todas estas manchas y fajitas es de unos 295 km. cuadrados.

DATOS LOCALES

Oviedo.

A juzgar por las especies que se citan de esta provincia, en ella están representados los tres tramos principales del liásico; pero falta por completo el sistema jurásico propiamente dicho. El lías de Asturias se compone de calizas compactas, blanquecinas en unos sitios, azuladas ó negruzcas en otros, alternantes con margas y algunas areniscas sobrepuestas á las primeras y de colores grises, verdosos y rojizos, terminando la serie una pudinga cuarzosa llamada en el país *piedra fabuda*. En los concejos de Colunga y Rivadesella se interpolan capas de arenisca de grano fino, rojiza ó blanquecina, alternantes con otras de margas y calizas arcillosas fosilíferas.

Las calizas de la base del sistema yacen directamente concordantes sobre las margas del Keuper, y, en general, carecen de fósiles, exceptuando varias bivalvas pequeñas y algunas *Amonitas*, etc., que de trecho en trecho se encuentran por los concejos de Avilés, Gijón y Villaviciosa. Esta caliza es blanquecina en los dos primeros sitios, litográfica en el cerro de Bustiello de Avilés, en Villardobeyo y en Veriña, al O. de Gijón; y negruzca y fosilífera en las canteras de San Vicente de Villaviciosa, en las colinas de Colunga y la Duz, así como en el cerro de Cualmayor y en Selorio. Las areniscas finas abundan en el término de Ruedes, del concejo de Gijón, y en la parte llana del de Villaviciosa, especialmente en Quintes, Villaverde y toda la Rasa de Fitoria hasta Tazones. En los términos de Villaverde, Careñes y Oles encierran entre sus capas algunos lechos de azabache fino que desde antiguo se explota y elabora en el país con regular perfección. La pudinga ó *piedra fabuda* no se encuentra al E. de Villaviciosa; pero desde Tazones hasta Avilés forma parte de varias lomas de estos dos concejos y de los de Siero y Sariego.

En lo alto de las lomas de Peón y del Cordal de Lludines, las areniscas alternantes con margas y arcillas pizarreñas en estratos hori-

zontales encierran lechos de lignito, algunos hasta de 30 centímetros de grueso, pero en conjunto inaprovechables, viéndose además entre las arcillas pizarreñas bituminosas algunas venillas de azabache de pocos milímetros de espesor.

En las pudingas cuarzosas poco coherentes de la cima de dicho Cordal de Lludines, se observan grandes pozos naturales, de 10 á 15 m. de diámetro por otro tanto de profundidad, cuyo origen debe ser el mismo que el de las simas ó *torcas* de las calizas liásicas de otras provincias, y cuyos puntos ó centros de formación deben también hallarse en las calizas infrayacentes del mismo Cordal. A este orden de fenómenos, relativamente muy recientes, corresponden la sima ó cueva que hay al pie occidental de la sierra Cobertoria, entre Villaviciosa y Quintes; el sumidero llamado los Buracos, en Porceyo á 6 km. SO. de Gijón, y otros parecidos que hay en la caliza de la ondulada loma de Arbazal, entre los concejos de Villaviciosa, Sariego, Nava y Cabranes.

Aunque probablemente serán de la base del lías medio, no es fácil averiguar á qué tramo corresponden las margas negruzcas sobrepuestas al Keuper del sitio llamado La Laguna, del valle de Sariego, pues de allí cita Schulz las *Terebratula numismalis*, Lam., y *Ostrea arcuata*, Lam., por una parte; el *Ammonites bisulcatus*, Brug., y la *Ostrea cymbium*, por otra, y las *Terebratula ornithocephala*, Sow., y *T. acuta*, Sow., por otra, algunas de las cuales están seguramente mal determinadas.

También abundan las *Terebrátulas* en el Cabo de San Lorenzo, al E. de Gijón, con algunas *Amonitas*, y las *Spiriferina rostrata*, Schlot., y *S. Walcoti*, D'Orb., características del lías medio.

Dos descubrimientos de Saurios gigantescos de este sistema hizo Schulz en Asturias: uno en las margas negruzcas, entre el Puntal y Tazones de Villaviciosa, de parte del esqueleto y nadaderas de un *Plesiosauro*, cuyas vértebras mayores llegan á 6 cm. de diámetro; otro en las margas rojizas de Ruedes, al S. de Gijón, de un diente de *Megalosauro*, á que equivocadamente calificó de *Squalus*. En las mismas margas negruzcas del Puntal y Tazones de Villaviciosa, se en-

cuentran *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *R. acuta*, Sow.; ¿*Terebratula fimbria*, Sow.; *Ostrea cymbium*, Lam.; *Harpoceras serpentinum*, Schlot.; *Belemnites*, etc.

Según un corte trazado por Schulz desde Colunga á las costas de Luces, las capas liásicas, sobrepuestas al Keuper en estratificación concordante, se suceden con el orden siguiente:

1.—Caliza obscura con *Pentacrinus* y *Belemnites*, probablemente del lías inferior, cubierta en parte por el aluvión de la Griega.
2.—Margas cenicientas.
3.—Arenisca abigarrada y margas alternantes, que con la siguiente, forma la loma de Vistalegre.
4.—Marga parda obscura con muchas bivalvas.
5.—Margas y areniscas abigarradas alternantes, parcialmente cubiertas por el aluvión de Astuera.
6.—Marga gris.
7.—Lumaquela verdosa.
8.—Margas parduscas.
9.—Calizas y margas negras alternantes, con *Pecten priscus*, Schlot.; *P. æquivalvis*, Sow.; *Lima gigantea*, Sow.; *Harpoceras bifrons*, Brug.; *H. bisulcatus*, Brug.; *Aegoceras capricornus*, Schl.; *Belemnites* y otros fósiles.
10.—Arenisca roja y blanca, con azabache y una intercalación en su parte media de marga roja.
11.—Lecho delgado de marga roja.
12.—Arenisca fina y dura.
13.—Margas abigarradas.
14.—Lecho delgado de marga gris.
15.—Lumaquela verdosa en la depresión de Lastres.
16.—Margas grises, dos veces alternantes con areniscas, que envuelven lechos de azabache.
17.—Arenisca sin fósiles.
18.—Marga gris arenosa con *Cardinia hybrida*, Sow.; *C. fascicularis*, Buv.; *C. Listeri*, Sow.; ¿*Astarte detrita*?, Gold.; varias especies indeterminadas de *Cardium*, *Gervillia* y *Trigonia*. Entre las de este último, tal vez se hallen las *T. oviedensis*, Lyc., y *T. similis*, Lyc., que, como procedentes de Asturias, se describieron por Lycetti en la *Paleontologia inglesa*, señalando su horizonte como del lías inferior.

19.—Arenisca gris en lajas delgadas.

20.—Marga gris con gasterópodos indeterminados, clasificados por Schulz, tal vez equivocadamente, de *Melanias* y *Turritelas*. Se hallan en la costa de Luces por la parte de Misiera.

Falta comprobar si en el corte de Schulz los estratos se suceden con orden regular cronológicamente ascendente, ó si hay pliegues enérgicos no observados por ese geólogo, por doblarse las capas, conservando todas el buzamiento septentrional. Desde luego es chocante que las capas inferiores inmediatas á Colunga se dibujen más tendidas que las que aparecen superiores entre Lastres y la costa de Luces.

Los mismos estratos se prolongan más tendidos al E. de Colunga, continuando la caliza inferior de la base por Cobián hasta los Dueños. Asoman las margas rojizas entre Cobián y Bueño, y desde este pueblo hasta el arroyo Gorgollo, por la Espasa y río Romeros, se extienden las margas negras con cantos sueltos de caliza. En las peñas de la costa, llamadas de la Espasa, Furada y de los Palombos ó Atalayas, chocó á Schulz una especie de brecha caliza y margosa, negruzca, cuya situación en la serie sedimentaria necesitaría aclararse.

Variable es la inclinación del liásico, que en el Mapa general se colorea imperfectamente en la punta de los Carreros, al O. de Rivadesella, donde se compone de margas parduscas fosilíferas, que en el llano de la Horca, sobre el muelle del puerto, se doblan en un sinclinal.

Concluye Schulz la descripción del liásico de Asturias mencionando la dislocación incidental de la peña de Careses, que es un risco saliente de 700 m. de largo, á 6 km. al NE. de la Pola de Siero. Se compone de la misma caliza blanca que la del Pico Fario, de cuya ladera SO. se desprendió, cayendo casi verticales sus estratos, que en su posición primitiva siguen horizontales en la montaña de que formó parte. Su desprendimiento fué relativamente reciente, y con seguridad posterior al cretáceo.

Santander.

Según Maestre, sólo se encuentran en esta provincia los tramos del lías medio y superior, faltando completamente todo el jurásico propiamente dicho; pero hay motivos para admitir además varios niveles de este último, á juzgar por diversas especies recogidas por Sullivan, O'Reilly y otros varios naturalistas españoles. Dichos geólogos ingleses señalaron el lías inferior junto á las antiguas minas *San Bartolomé* y *San Roque*, del valle de Udias, representado por una caliza con *Ostrea arcuata*, Lam., y *Nerinæa Goodhallii*, Sow., que asoma entre el trías y el cretáceo (1). Esa caliza es de color gris claro, aspecto litográfico y fractura concoidea.

Análogamente á lo que sucede en las inmediatas provincias, la composición de ambos sistemas se reduce á calizas grises y negruzcas, que predominan en la parte inferior; margas negras, ya compactas, ya pizarreñas, intercaladas hacia el medio; varias dolomías, ó más bien calizas dolomíticas, en bancos gruesos, duras, cristalinas, compactas ó brechoides, y algunas areniscas por la parte más alta de estas formaciones. En el valle de Lamasón encontró Maestre algunos lechos de yeso laminar, fibroso y compacto, formado por la influencia de las rocas hipogénicas inmediatas, pero que sería necesario comprobar si corresponden ó no á otro sistema.

Las calizas liásicas son negras y compactas en las inmediaciones de Reinosa, Matamorosa y Sopeña; y entre estos dos últimos pueblos, en algunos sitios se hacen muy arcillosas, hasta convertirse en verdaderas margas.

Advierte Maestre que han sido muchos y muy violentos los trastornos que experimentaron las capas de estos sistemas en esta provincia; pero todos sus datos estratigráficos se reducen á los siguientes: en Sopeña tienen variable inclinación al SE.; ésta es de 50° al

(1) *Notes on the geology and mineralogy of the spanish provinces of Santander and Madrid*, págs. 20 y 25.

NE. en Pozazal, al NE. y al E. en Santiurde, hacia cuyo último rumbo es también variable el buzamiento en Valle de Cabuérniga; y por fin, en Matamorosa llega la inclinación á 70° al S., lo que denota que por ese lado es donde estarán esos grandes trastornos que rápidamente señaló Maestre.

Entre Mataporquera y Matamorosa las calizas y margas liásicas se alinean de E. á O. con variables inclinaciones, pues están verticales en las crestas de Peñarrubias, sólo buzan 20° al S. en el km. 433 de la vía férrea, y se doblan en un sinclinal en el viaducto de Celada. En ese quilómetro á las calizas azuladas cruza un asomo de ofita, en contacto del cual se formó á expensas de aquéllas una brecha cavernosa, cubierta por una marga arcillosa ocrácea. Brecha parecida se encuentra al N. de Fresno formada de una caliza más negra con cemento arcilloso rojo.

Al lías refiere el Sr. Hoyos [1] la caliza gris de aspecto litográfico que se extiende desde Vimón y Lanchares hasta Villar. Sus capas inclinan 35° al S.SE., y la zona más extensa de esa roca se prolonga entre Morancas y Argueso, entre Fontecha y Fresno, presentándose horizontales sus bancos en Camino, donde yacen sobre ella las margas pizarreñas abigarradas y carbonosas. Entre Fontibre y Argueso los estratos se levantan verticales en cerros escarpados; pero en el último pueblo vuelven á estar horizontales en el cerro del castillo del Infantado.

A P. del pico del Pando y del Portolín, sobre las areniscas ferruginosas del río León yacen concordantes las calizas y margas liásicas, inclinadas unos 50° con buzamiento occidental [2]; y en el puerto de Palombera, los bancos jurásicos diversamente inclinados se cortan en los escarpados tajos de las Aguileras y Bustandián.

Son muy frecuentes en las calizas liásicas de Santander los hundimientos y depresiones que ocasionan las hoyas ó *torcas*, tan peligrosas para los ganados y transeuntes, y que reconocen el mismo

(1) *Act. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo XX, pág. 24.
(2) *An. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo VI, pág. 17.

origen que el pozo del Cueto, en Matamorosa, de unos 100 m. de diámetro; el de Pormeo en Reinosa, algo más pequeño, y el de Pozazal, inmediato á la vía férrea.

Sin entrar en largos detalles petrológicos ni estratigráficos, da Maestre la siguiente lista de las localidades donde se hallan fósiles:

1.ª En 6 km. á lo largo del ferrocarril de Alar á Santander, desde Pozazal hacia Reinosa.

2.ª Desmontes de la carretera de Santander cerca de Santiurde.

3.ª Entre Ruente y Valle de Cabuérniga; desde el puente de Barcenillas hasta cerca de Renedo, y entre este sitio y el valle de Tudanca.

4.ª Cercanías de los baños de Puente Nansa, y desde este pueblo y Carmona al S. de Tibierga.

5.ª Entre Puente Nansa y el valle de Lamasón, especialmente entre la Fuente y Obeso.

6.ª Inmediaciones de la fuente de las Cahorras y vado de la Reina, entre Valle y Puente Pomar.

7.ª En varios puntos entre Corbera, Cillero y Ontaneda.

8.ª Alrededor de la iglesia de Pénagos, en el valle de Cayón.

A estos datos tan poco precisos se puede agregar que el lías inferior es probable se halle representado en Pozazal, Puente Nansa y el valle de Udías por la *Pholadomya decorata*, Harm.; el *Aegoceras angulatum?*, Schl., y tal vez la *Ostrea arcuata*, Lam. En esos mismos tres puntos, así como cerca de Comillas y de Reocín, en Corvera, Ontaneda y Alceda, entre Cabezón y Cabiedes y otros sitios, aparecen los otros dos tramos liásicos mejor definidos y caracterizados por las 25 especies siguientes, las 16 primeras del medio y las otras del superior: *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *R. acuta*, Sow.; *R. rimosa*, Buch.; *R. variabilis*, Schl.; *Waldheimia subnumismalis*, Dav.; *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Ostrea cymbium*, Lam.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *P. cingulatus*, Phill.; *P. disciformis*, Sch.; *Lima Hermanni*, Voltz; *Mytilus scalprum*, Sow.; *Eulima Edingtonensis*, Sow.; *Amaltheus spinatus*, Brong.; ¿*A. Guibalianus*?, D'Orb.; *Belemnites rhenanus*, Opp.; y los *Pentacrinus jurensis?*, Quens.; *Ostrea gregaria*, Sow.;

Lytoceras jurense, Ziet.; *Harpoceras insigne*, Schl.; *H. bifrons*, Brug.; *H. subplanatum*, Opp.; *H. serpentinum*, Rein., y *Stephanoceras crassus*, Phill.

Las especies del jurásico medio y superior que se citan de Udias, Reocin, Comillas, etc., son seguramente inexactas, y más probable es la existencia de la *Parkinsonia Parkinsoni*, Sow., de la oolita inferior.

Palencia.

Lo mismo que para la de Santander, se echan de menos para la provincia de Palencia algunos estudios estratigráficos medianamente aceptables que nos den una idea, siquiera algo aproximada, de los caracteres que ambos sistemas presentan en las montañas donde se encuentran. De un modo general se puede decir que sus estratos se apoyan concordantes sobre los triásicos.

Según los fósiles recogidos en Becerril, Becerrilejos, Aguilar de Campóo y otras localidades de esta provincia, existen señales del lias inferior con *Waldheimia cor*, Lam.; *Pholadomya corrugata*, Koch.; *Belemnites acutus*, Mill.; y pruebas más evidentes de los tres tramos que siguen con las especies que á continuación se expresan:

Del lias medio.—*Rhynchonella rimosa*, Buch.; *R. tetraedra*, Sow.; *Ostrea cymbium*, Lam.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *P. disciformis*, Sch.; *Lima gigantea*, Sow.; *Amaltheus margaritatum*, Mont.; *Belemnites apicicurvatus;* Blain.; *B. compressus*, Sthal, y *B. irregularis*, Schl.

Del lias superior.— *Lima inæquistriata*, Münst.; *Harpoceras insigne*, Schub.; *H. subplanatum*, Opp.; *H. serpentinum*, Rein.; *H. undulatum*, Sthal; *Stephanoceras crassum*, Phill., y *Belemnites rhenanus*, Opp.

De la oolita inferior.—*Rhynchonella senticosa*, Buch.; *R. plicatella*, Sow.; *R. obsoleta*, Sow.; *R. ringens*, Buch.; *Terebratula perovalis*, Sow.; *T. Phillipsi*, Morris; *Oppelia subradiata*, Sow.; *Parkinsonia Parkinsoni*, Sow.; *Stephanoceras Humphriesi*, Sow.; *S. Blagdeni*, Sow.; *Sphæroceras Gervillii*, Sow.; *Perisphinctes Martinsii*, D'Orb.; *Belemnites apiciconus*, Blain., y *B. canaliculatus*, Schl.

Del jurásico medio se citan *Waldheimia lagenalis*, Schl.; *W. obovata*, Sow., y alguna otra; y, por fin, señales del superior representan la *Rhynchonella inconstans*, Sow., que también se menciona.

Las calizas liásicas que con mucho espesor se extienden entre Aguilar de Campóo y la ermita del Llanillo, inclinadas 70° al O. 20° S., cambian de buzamiento frente á la gruta de Triago, dejando asomar á la derecha del Pisuerga las margas infrayacentes.

Alava.

El pequeño asomo liásico y jurásico que hay en esta provincia al pie de la sierra de Toloño y al E. de Montoria, se compone de calizas arcillosas azuladas, á las que se sobreponen otras más compactas, menos arcillosas y de color más claro. En la primera se encuentran

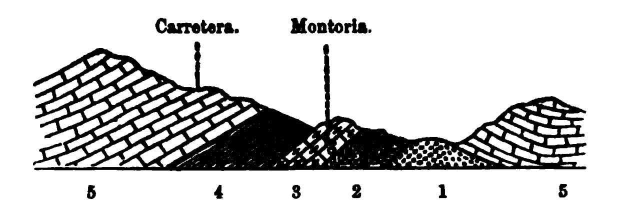


Fig. 48.—Corte por la sierra de Toloño, según el Sr. Adán de Yarza.

Terebratula punctata, Sow.; *T. subovoides*, Roem.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *Lima gigantea*, Desh.; *Amaltheus spinatus*, Brug.; *Harpoceras normanianus*, D'Orb., y *Belemnites niger*, List., especies características del lías medio. En las segundas encontró Verneuil (1) el *Perisphinctes plicatilis*, Sow., característico del oxfordiense, y aparte de éstos pudiera ocurrir, si las determinaciones específicas son exactas, que en tan reducido islote estén representados el lías inferior con el *Arietites semicostatus*, Young et Bird, y tal vez el *Am. ophioides*, Orb.; el batónico por otro

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XVII, pág. 348.

Ammonitido parecido al *quercinus*, Ter., y el caloviense por el *Reineckeia anceps*, Rein.

Según la figura 48, al pie de la sierra de Toloño (1), bajo las calizas compactas cenomanenses, 5, y las samitas calíferas, 4, del cretáceo inferior, yacen concordantes las calizas jurásicas, 3, y las liásicas, 2, separadas al O. de Montoria de dicho cenomanense por una fractura ó falla, y apoyándose en ésta, surgieron las ofitas, 1, de que se ven muchos cantos sueltos entre la tierra roja arcillo-ferruginosa del fondo del valle.

Guipúzcoa.

Sencillísima es la composición del liásico de Guipúzcoa, pues se reduce á calizas arcillosas azuladas, obscuras ó negruzcas, y á margas pizarreñas, constituyendo generalmente comarcas muy quebradas, como se observa en los alrededores de Tolosa, donde descuellan los montes Uzturre (700 m.), Hernio y Murumendi (900 m.) En este último las capas se levantan hasta la vertical.

Su posición entre las areniscas rojas triásicas y las margas cretáceas, según advierte el Sr. Adán de Yarza (2), puede observarse entre Berástegui y la carretera de Tolosa á Navarra.

Las mismas calizas se ofrecen repetidas veces plegadas entre Lizarza y Tolosa, y en el límite meridional de la mancha se las sobreponen concordantes las margas pizarreñas del cretáceo inferior.

Aparte de sus diferentes ondulaciones, en la cumbre del monte Uzturre se marca un anticlinal; y al S. de Alegría un asomo de ofita alteró su concordancia con el cretáceo.

Por su límite septentrional, ó sea desde Astigarreta hasta más allá de Andoaín, aparece el sistema en contacto anormal con el cretáceo, y entre las rocas de ambos se encuentran varios afloramientos de ofita en el monte Manduri y entre Villabona y Asteansu.

(1) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Alava*, pág. 51.
(2) *Descr. fís. y geol. de la prov. de Guipúzcoa*, pág. 61.

A juzgar por los fósiles, excesivamente escasos, que se han encontrado en esta provincia, el tramo medio es el que representa el sistema. Las especies recogidas en las calizas negras y margas pizarreñas de Andoain y al O. de Tolosa son *Pecten æquivalvis*, Sow.; *Ammonites Levesquei*, D'Orb., y *Belemnites Bruguieri*, D'Orb. Entre Tolosa é Irura abundan las amonitas y belemnitas, pero tan deprimidas y deformadas que no son determinables específicamente.

En opinión del Sr. Stuart-Menteath [1], el corte señalado como cretáceo por el Sr. Adán de Yarza entre Astigarraga y San Sebastián debe presentar dos masas anticlinales liásicas que ocupan las dos terceras partes de su extensión. En la montaña de Santiagomendi encontró por la cima el *Harpoceras aalense*, y más abajo de ella *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *R. rimosa*, Buch.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *Belemnites tripartitus*, Schl.; *B. rhenanus*, Opp.; *Harpoceras normanianum*, Orb.; *H. bifrons*, Brug.; *Amaltheus margaritatus*, Mont., y *A. spinatus*, Brong. Este último con el *Harpoceras radians*, Rein.; *H. serpentinum*, Rein., y *H. opalinum*, Quens., se hallan también en Andoain con varias *Belemnitas*.

El horizonte caracterizado por la *Posidonomya Bronni*, Ziet., se encuentra al S. de Tolosa, en Berástegui y al O. de Leiza, en contacto del trías, del cual habrá que segregar una parte de sus calizas superiores que deben trasladarse al lías, según el mismo geólogo.

Navarra.

Aunque no faltan en Navarra capas correspondientes á la oolita inferior y media, de los dos sistemas que ahora se consideran, el lías es el más desarrollado. Su composición es muy sencilla, pues se reduce á calizas arcillosas grises compactas, alternantes con margas negruzcas muy parecidas á las del cretáceo inferior. En los sitios donde están próximas á las masas ofíticas se presentan convertidas

(1) *Bull. Soc. géol. France*, 3.ª serie, tomo XVI, pág. 44.

en dolomias negras cristalinas, lamelares, ó en calizas blanquecinas ó róseas, con velas espáticas de color gris azulado.

Al S. de Irurita y de Ciga las compactas gris-azuladas con *Belemnites* inclinan 48° al E.SE., en contacto con la arenisca roja del trías inferior, así como en los grandes montes de Arrechurri, donde tuercen su dirección y cambian su buzamiento de 27° al E.NE. Entre Oronoz y Arrayoz, en el palacio de Bertiz, al S. y SE. de Mugaire y Narvarte, las mismas calizas arcillosas y margas alternantes presentan muchos moldes é impresiones de fósiles del lías medio, entre los cuales se cuentan el *Pecten æquivalvis*, Sow., y el *Harpoceras bifrons*, Sow. Algunos ejemplares se hallan tan deformados y comprimidos, que se reduce su grueso al espesor de una hoja de papel, efecto de una especie de laminación á que las capas estuvieron sujetas.

Las grandes masas de margas cenicientas y azuladas que en el valle de Santisteban buzan 36° al S., desde Labayen hasta 2 km. antes de llegar á Zubieta se ofrecen muy dislocadas entre el río Zuleagar y el Ezcurra, frente á Urroz, donde alternan con calizas cuarcíferas y areniscas de grano grueso deleznables, muy inclinadas al N.

Un km. al E. de Maya y en el castillo situado más al N. se ven claramente la sobreposición y discordancia con las triásicas, de las calizas jurásicas, brechoides, compactas y cavernosas, muy inclinadas al O. En ellas se encontraron tres especies de *Terebratulas* parecidas á las *T. globata*, Sow.; *T. maxillata*, Sow., y *T. intermedia*, Sow., que denotan la existencia del tramo batónico.

Entre Beruete y Ezcurra las margas inclinan 68° al N. 23° O., ocupan un ancho de 1 km., están en contacto directo con las calizas negruzcas del cretáceo, y contienen, entre otras especies, *Pentacrinus basaltiformis*, Schlot.; *Rhynchonella rimosa*, Buch.; *Rh. varians*, Sow.; *Belemnites* y diversos *Ammonitidos*. De las mismas especies hay señales junto á las casas de Iribas al S. de Lecumberri y de Aldaz.

Al lías corresponden, según el Sr. Stuart-Menteath (1), las calizas

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, tomo XIX, pág. 932.

que se señalaron como del Muschelkalk al N. de Maya, en nuestro bosquejo de Navarra.

Huesca.

Los dos pequeños asomos liásicos de la provincia de Huesca están apartados por una fajita de calizas y arcillas yesosas triásicas y cubiertos por las calizas cretáceas, de las que están separados al S. por una falla bien señalada en una profunda depresión que desde Pont Nou se dirige á Santorens. Por el lado del N. los desgaja del devoniano y del trías otra falla que se marca principalmente en la desembocadura del Nogales [1].

Por encima del estrecho de Pont Nou el lías se compone de una caliza obscura, algo veteada, en lechos delgados, separados por otros margosos y con algunos fragmentos de *Belemnites*; sigue á ella otra caliza cavernosa, sobre la que yace otra muy compacta, algo arcillosa, de fractura desigual, con algunos moldes de *Rhynchonella* y de *Terebratula*.

En las dos orillas del barranco Sirés ocupa el lías una estrecha faja en el extremo oriental del cerro de Miravete, donde su composición es la siguiente, de abajo arriba:

1.—Caliza dolomítica, negruzca y veteada, de lustre entre craso y sacarino, que podría ser equivalente del infralías ó del lías inferior de otros países = 18 m.
2.—Margas negruzcas en lechos delgados, alternantes con calizas arcillosas grises fosilíferas = 80 m.
3.—Caliza compacta, ruda al tacto, de fractura desigual, veteada y de colores claros = 30 m.
4.—Caliza compacta, gris rojiza, asociada á otra marmórea blanquecina, con gasterópodos pequeños, cubierta directamente por conglomerados eocenos.

La inclinación más fuerte de los estratos está sobre el barranco Sirés, entre este pueblo y Pont de Suert, y la menor corresponde á

(1) *Descrip. fís. y geol. de la prov. de Huesca*, pág. 275.

las orillas del Noguera, donde las rocas fueron rasgadas y cortadas en fuerte declive por la falla, á la que se debe que en la orilla izquierda del citado río aparezcan entre Pont de Suert y Castarné, bancos tajados casi verticalmente de calizas triásicas, mientras que en la margen opuesta se muestran los yesos en lechos contorneados.

En varios sitios del cerro de Miravete se encuentran, entre otras especies indeterminables, *Pentacrinus vulgaris*, Schl.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *R. variabilis*, Schl.; *Harpoceras radians*, Schl.; *H. bifrons*, Brug., y *Belemnites rhenanus*, Opp., característicos del lias medio.

Lérida.

Por los Pirineos de Lérida es carácter constante que el liásico cubra directamente al trías, en todas partes donde éste se encuentra en posición normal; y en la porción comprendida entre el Noguera y el Segre, donde los sistemas paleozóicos y el triásico yacen desgarrados por gran número de fallas, los tramos liásicos se intercalan entre el cretáceo y el devoniano ó el siluriano. En resumen, el sistema liásico se presenta en todas las manchas con este orden: calizas compactas en la base, que tal vez deberán referirse al lías inferior (1); luego margas y calizas arcillosas con fósiles del lías medio, al que se sobrepone el superior, compuesto de margas fosilíferas en la base, dolomías en su centro y calizas compactas en la parte alta.

A orillas del Miñanet, entre Iglesias y Sarroca, á las calizas obscuras muy desarrolladas acompañan las margas fosilíferas y las dolomías de color claro, y con buzamiento constantemente meridional, todos estos bancos se prolongan por Perbes, Viu y Gironella, hasta el S. de Malpás.

Las margas de la sierra de Navarruy contienen, entre otros fósiles, *Terebratula punctata*, Sow.; *T. resupinata*, Sow.; *T. Jouberti*, Desl.; *Rhynchonella Lycetti*, Dav.; *R. tetraedra*, Sow.; *Spiriferina rostrata*, Schl., y *Pecten æquivalvis*, Sow.

(1) Vidal, *Geología de la prov. de Lérida. Bol. Mapa geol.*, tomo II, pág. 297.

En contacto de la ofita de Moncortés, las calizas liásicas están en bancos sumamente dislocados que continúan al S. de Buseu y por las faldas septentrionales de los montes que hay al S. de Guardia y de Tahús. Junto á este último pueblo, en el camino de Castells, las calizas brechiformes y compactas, grises y negro-azuladas, con *Belemnites, Pecten* y *Terebratula*, se levantan en capas verticales.

Atravesando la sierra de Cadí desde Cornellana á Vilanova de Venat, se descubren sobre el carbonífero y el trías unas calizas obscuras que en el arroyo de Josa, entre este pueblo y Gosol, inclinan 46° al S. acompañadas de la dolomía de color gris claro de estructura brechiforme. Bajo ellas asoman las margas y calizas arcillosas obscuras y amarillentas con *Terebratula punctata*, Sow., y *T. subpunctata*, Dav., sobrepuestas á otras margas gris-azuladas muy hojosas. En Coll de Arnat, al O. de Tuxent, siguiendo el camino de La Bansa á Orgañá, se distinguen los dos tramos del lías medio y lías superior, pues sobre dichas calizas con *Terebratulas*, *Belemnites*, *Pentacrinus* y la *Rhynchonella meridionalis*, Desl., hay otro banco con *Rh. epiliasina*, Leym., y *Ostrea sublobata*, Desh.

Siguiendo la cuenca del Segre, sobre las arcillas yesíferas y dolomías del trías superior yacen, en las cercanías de Hostalet, unas calizas negruzcas y amarillentas que sospechó Leymerie [1] si podrían corresponder al infralías y que tal vez representen el lías inferior. Suceden á ellas, en orden ascendente, las margas pizarreñas gris-azuladas y las calizas arcillosas con las especies del lías medio ya citadas, sobre las que yacen las otras calizas con fósiles del lías superior, á las que se sobreponen otras negruzcas acompañadas de dolomía granuda. Opina el Sr. Vidal [2] que no baja de 500 m. el espesor del liásico en esta parte de la provincia.

El islotillo rodeado de cretáceo superior que asoma á la derecha del Segre, entre Coll de Nargó y Oliana, cerca del mesón de los Esplubius, se compone de las calizas compactas grises de la base, las

(1) *Recit d'une exploration géologique de la vallée de la Segre.—Bull. Soc. géol. France*, 2.ª serie, tomo XXVI.

(2) *Geología de la prov. de Lérida. Bol. Mapa geol.*, tomo II, pág. 299.

arcillosas con ***Terebratula punctata*** y otros fósiles del lias medio, y con mayor extensión de las margas amarillentas toarcenses cuajadas de ***Rhynchonella cynocephala***, Rich.; ***R. tetraedra***, Sow.; ***Ostrea sublobata***, Desh., y fragmentos de ***Pecten***. El lias medio (no representado en el Mapa general) asoma también con iguales caracteres en la collada de Montanisell, entre este pueblo y Sellent, así como en el Puerto del Compte, donde los estratos casi verticales encierran restos de Amonitas y Terebrátulas.

En la vertiente S. del Monsec, siguiendo el agreste desfiladero de los Terradets, asoman bajo el cretáceo las dolomías grises brechiformes antes de llegar al Hostal den Doll; y pasando por el puerto de Ares, entre Alzamora y Ager, se encuentran las margas amarillentas con ***Rhynchonella Lycetti***, Dav.; ***Terebratula punctata***, Sow.; ***Spiriferina rostrata***, Schlot.; ***Pecten textorius?***, Schlot., y otros fósiles del lias superior. Las capas buzan al N. concordantes con el cretáceo, y por ellas cruza la enorme falla que desde Aragón penetra en Cataluña hasta más allá de Vilanova de Meyá, haciendo caer los bancos numulíticos por la parte del S. hasta un desnivel de más de 2000 m., según el Sr. Vidal.

Junto á Santa Liña el liásico aparece en contacto de uno de tantos islotes ofíticos que contribuyeron mucho á acentuar el relieve orográfico de la comarca; y bajo la peña caliza llamada el Castellet, que domina á ese pueblo, tocando el camino de Marfach se descubren las margas fosilíferas sobrepuestas á los yesos.

A la mitad de la cuesta del Collado Carbonera, en el camino de Alós á Camarasa, las margas amarillentas, grises y azuladas contienen en abundancia las siguientes especies del lias medio: ***Terebratula punctata***, Sow.; ***T. subpunctata***, Dav.; ***T. resupinata***, Sow.; ***T. florella***, Orb.; ***T. cornuta***, Sow.; ***Rhynchonella tetraedra***, Sow.; ***R. Lycetti***, Dav.; ***Spiriferina rostrata***, Schlot.; ***Plicatula spinosa***, Sow., y ***Harpoceras normanianus***, Orb. Estas margas yacen sobre una caliza parda y amarillenta con ***Belemnites*** y ***Terebratulas***, y son inferiores á calizas arcillosas arriñonadas gris-azuladas, sin fósiles. Una falla oculta las calizas más inferiores, tal vez sinemurienses; pero en el

resto de la montaña, lo mismo en Montroig que en San Jorge, aparecen por encima los yesos. Esas calizas son compactas y grises, no llevan más restos orgánicos que fragmentos de crinoides, y no miden menos de 150 m. de espesor. Sobre ellas descansan las margas amarillentas con *Pholadomya*, *Pinna*, *Pleuromya* y otros lamelibranquios, cubiertas por las citadas margas fosilíferas; sobre éstas se apoyan las del lias superior con *Rhynchonella cynocephala*, Rich., y *R. tetraedra*, Sow., y por fin coronan la serie las dolomías grises, más obscuras que las calizas cretáceas que las limitan.

Entre Camarasa y el monte San Jordi, apoyadas sus capas sobre el triásico superior é inmediatamente cubiertas por el cretáceo, asoman los tramos medio y superior del sistema así constituidos. El lias medio comienza por una brecha dolomítica, á la que sigue un banco de caliza litográfica que sobresale como un friso en la base de la montaña; yace sobre ella otra caliza con *Terebratula punctata*, Sow.; *T. subpunctata*, Dav.; *T. Jouberti*, Desl.; *Pecten priscus*, Gold., y *Belemnites*, y termina el tramo con unas margas muy fosilíferas, en que, además de esas especies, se encuentran *Rhynchonella Lycetti*, Dav.; *Spiriferina rostrata*, Sow.; *S. oxyptera*, Desl.; *Stephanoceras communis*, Sow., y otras. El lias superior comienza con otras margas, muy fosilíferas, con *Rhynchonella cynocephala*, Schl.; *Ostrea Beaumonti*, y varios *Harpoceras*, como el *H. opalinum* y *H. aalense*, terminando el sistema con un banco grueso de dolomías grises que por su mayor dureza sobresale con su color obscuro hacia la mitad de la ladera. La clasificación de liásica ha sido algo discutida; pero su constancia en acompañar á las margas infrayacentes, cualquiera que sea el terreno que se sobreponga, decidió al Sr. Vidal á considerarla así [1].

Con más reducidos espesores, en las vertientes de la sierra de Montroig, hacia el Segre, el lias medio y el superior se intercalan entre los yesos del Keuper y el cretáceo superior de la cima de la montaña.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVI, pág. 887.

Al N. de Santa María de Meyá y al pie del Montsech, junto á la ermita de San Sebastián, asoman concordantes debajo del urgo-aptense las margas arriñonadas amarillentas del lías medio, con *Ostrea sublobata*, *Pleuromya* y *Pholadomya*, cubiertas por la dolomía del mismo tramo, á las cuales siguen una caliza compacta y otra litográfica, con un espesor de 100 m. Más al S. están separadas por una falla del eoceno, sobre el cual se asienta el citado pueblo [1]. Según exploraciones recientes del Sr. Vidal, la caliza litográfica presenta una curiosa fauna análoga á la de Solenhofen, en Baviera, habiéndose recogido, además de varias especies vegetales, restos de un Batracio, de *Leptolepis*, *Lepidosteus* y otros peces, de *Cicala* y de otros insectos, cuya clasificación y descripción prepara para breve plazo nuestro distinguido compañero.

Gerona.

Opina el Sr. Vidal [2] que en esta provincia sólo se puede señalar el liásico con toda evidencia en la loma alargada en cuyo extremo está edificado el castillo de Figueras, sobre calizas negruzcas y margas amarillentas. Al NO. del castillo se encuentran en las calizas *Terebratula punctata*, Sow.; *T. Jouberti*, Desl.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *P. acuticostatus*, Lam., característicos del lías medio, además de Belemnitas y Amonitas indeterminadas.

Las otras dos manchitas, que se dibujan en el Mapa, se fijaron en el sistema únicamente por sus caracteres petrológicos.

La falla que separa el numulítico de las series paleozóica y secundaria en las vertientes de la sierra Caballera, hacia el Ter, al NO. de San Juan de las Abadesas, deja asomar invertidas bajo el triásico, en el punto llamado Forat de Covertró, las calizas compactas y margas grises del lías inclinadas al N.

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVI, pág. 895.
(2) *Bol. Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 236.

El otro afloramiento del sistema es cortado por el rio Freser, más abajo de Ribas, en el punto llamado Las Cobas, donde una caliza compacta y obscura, con vetas espáticas y doblada en fuerte pliegue, se intercala entre el trias dislocado y el cretáceo.

ARTÍCULO III

REGIÓN CENTRAL

En las extensas manchas de esta región los dos sistemas se desarrollan en parameras onduladas y largas planicies que resultan montuosas, más por los profundos tajos sobre terrenos menos elevados, que por las cumbres dentelladas y sierras peñascosas con que se recortan otras formaciones más antiguas y más modernas de las mismas comarcas. En grandes superficies se descubren enteramente peladas sus rocas, ó con lechos muy someros de tierra vegetal, que por la sequedad y destemplanza del clima en los sitios donde se descubren ambos sistemas, sustentan una vegetación raquítica entre riscos desnudos.

Aplicables á toda la región son las siguientes observaciones que el Sr. Sánchez Lozano señaló en su Memoria de la provincia de Logroño: «Los sedimentos del comienzo del jurásico son tan análogos á los del lías por sus caracteres petrográficos, que en muchas ocasiones no es fácil, sin recurrir al estudio paleontológico, determinar el límite de separación de ambos sistemas. Durante el jurásico fué disminuyendo lentamente la profundidad del mar en esta región y preparándose la emergencia total del suelo, para dar principio á un período continental que marcó el fin del sistema. A estas modificaciones de la profundidad en el mar jurásico se debe la diversa naturaleza de los sedimentos, que comienzan por calizas y margas, á las que sigue la caliza oolítica propia de las formaciones coralinas; vienen después otras marmóreas y con granos de cuarzo, y termina la formación por areniscas y conglomerados cuarzosos.»

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Faja de Ontoria del Pinar.—Con la longitud de 44 km. y el ancho medio de 2 asoma entre el cretáceo una faja que, desde Mamolar y Pinilla de los Barruecos (Burgos), pasado Ontoria, penetra al S. de los pinares de Soria, cruza por San Leonardo y Talveila y remata en Cubilla.

Fajas de las sierras de la Demanda y Cameros.—A las dos provincias de Burgos y Logroño, y por lo más riscoso y quebrado de esta última, afectan varias fajas, que avanzan por el S. hasta los picos de Urbión, en los confines de ambas y la de Soria, y caen al N. bajo el mioceno y el cuaternario del valle del Ebro. La faja principal, de figura elíptica en su conjunto, acompañada de otra triásica, circunscribe el siluriano de dichas sierras y las manchitas carboníferas que á P. de éstas hay en San Adrián de Juarros. A ambas fajitas secundarias limitan por E., S. y O. las formaciones cretáceas y por el N. el mioceno, que en algunos trechos interrumpe superficialmente á la jurásica, la cual tiene sus mayores ensanches por su extremo NE. en Torrecilla de Cameros, y por su extremo SO. entre San Martín de Lara y Jaramillo Quemado. Desde este pueblo se ramifica en otras dos fajitas: una, dirigida al E., que llega á Terrazas, y otra, mucho más larga, alineada al NO. hasta Cubillo del Campo.

Comprendida en esta faja queda otra también de figura elíptica envuelta por el trías y el siluriano, y que circunscribe un islotillo cretáceo alineado de E. á O., incluido casi todo en la provincia de Logroño entre Viniegra de Abajo y Monterrubio de la Sierra.

A 408 km. asciende la superficie total de estas fajas, de las cuales corresponden 134 á la provincia de Burgos, 250 á la de Logroño y 24 á Soria.

Otras manchitas burgalesas.—Interrumpida la faja principal hacia su parte NO. por el mioceno, asoman entre éste, á modo de hitos y mojones que señalan la continuación del sistema en profundidad, un

islotillo entre Urrez y Villasur, dos entre este pueblo y Arlanzón, otro al S. de Villafranca de Oca y otro en Garganchón.

Entre la faja principal y la de Ontoria del Pinar descuellan en el islotillo cretáceo uno en Palacios de la Sierra y otro en Canicosa. Al O. de Bribiesca, limitado á L. por el trías y á P. por el cretáceo, hay otro alineado de N. á S., rumbos por los cuales toca al mioceno desde Rojas á Quintanavides. Mayor es otro que, en las vertientes septentrionales del pico Altotero (1175 m.), hacia el Ebro, toca por el S. al mioceno entre Castellanos y Poza de la Sal, al trías en este pueblo, y es envuelto en los demás rumbos por el cretáceo.

Existen además muchos islotes pequeños no representados en el Mapa, encontrados por el Sr. Larrazet entre Monasterio de la Sierra y Tolaños, en Vizainos, al N. de Quintanalara y de Pradoluengo, entre Villasur y Urrez, en Brieva de Juarros, Santa Cruz, Palazuelos, Tinieblas, Villamiel, en las Remoruelas, portillo del Busto, Bárcena de los Montes, al N. de Pancorbo, en Tejada, al S. de Palacios, etc., sumando en junto, con los anteriores, la superficie de 58 km. cuadrados.

FAJITA DE ARNEDILLO.—Entre el cretáceo por el O. y el S., el trías y el mioceno por el N., asoma tortuosa una fajita que comienza al pie de la sierra la Hez, pasa junto á Arnedillo, Muro de Ambas Aguas y Grávalos, y termina entre Fitero y Cervera de Río Alhama, con la longitud de 37 km. y el ancho medio de 1.

MANCHA DEL RÍO AGUAS.—Entre Montalbán y Belchite, de N. á S., y entre Huesa del Común y Calanda, hay una mancha muy extensa y muy irregular, en figura de T, á la que cruzan los ríos Aguas y Martín. Por el N. hace un cabo saliente entre el mioceno, en la provincia de Zaragoza; por el E. se prolonga en una faja en Ariño hasta la muela de los Montanos (Teruel), limitada al S. por el cretáceo, al N. y E. por dicho mioceno; y se fracciona en otra rama entre el cretáceo y el trías desde Huesa hasta Castel de Cabra.

OTRAS MANCHAS LIÁSICAS ZARAGOZANAS.—Además de las manchas anteriormente enumeradas, hay otras más pequeñas enclavadas enteramente en la provincia de Zaragoza. Entre el trías por el N. y el

siluriano de la sierra de la Virgen por el S., se extiende una alargada desde Aranda á Malanquilla; otra menor, alineada de N. á S., se descubre bajo el cretáceo, á lo largo de la vaguada del rio Piedra, entre Cimballa y las ermitas de Llumes; al S. de Añón cubren al trías otras dos muy pequeñas; en Huechaseca median otras dos entre el trías y el terciario; y, por fin, afloran entre el mioceno los islotes siguientes: uno al SE. de Ambel, otro en Calatorao, otro entre este pueblo y Ricla, dos al SE. de Almunia, uno á P. de Muel, otro en Moyuela y otro en Puig Moreno, entre Hijar y Alcañiz. La extensión de todas es de unos 30 km. cuadrados.

MANCHA LIÁSICA Y JURÁSICA DE ALBARRACÍN.—La mayor mancha de ambos sistemas que hay en la Península es la que, comenzando en el despoblado de Obétago (Soria), cruza las provincias de Guadalajara, Cuenca y Teruel y circunscribe por NO. el Rincón de Adamuz (Valencia). En esta última provincia sólo mide 26 km. cuadrados, en la de Soria 136, en Guadalajara 2151, en la de Teruel 1112 y en la de Cuenca 1107, resultando un total de 4532. Gran número de manchas y fajas de otros sistemas la recortan, bifurcan y subdividen en tantas ramas y en tantos entrantes y salientes, que su descripción sería demasiado larga y difusa. Prescindiendo por el momento de los isleos y manchas de otras edades que en ella se incluyen, su límite sinuoso septentrional está formado por el triásico desde Moratilla, cerca de Sigüenza, hasta la gran faja triásica de Medinaceli y Molina, que la fracciona en dos grandes secciones, y después por el mioceno, desde Abenales (Soria) hasta el mojón donde confluyen, al S. de Sisamón, las provincias de Soria, Zaragoza y Guadalajara. Siguen los límites orientales de la mancha en contacto del cretáceo, desde ese punto hasta Blancas (Teruel), tocan al mioceno con dos fajitas del trías desde cerca de Monreal hasta Gea de Albarracín; desde este punto hasta el Rincón de Adamuz la limita muy tortuosa una mancha irregular del trías, sistema al cual vuelve á tocar entre El Cuervo y Fuentelespino de Moya (Cuenca), y la circunscribe por el S. con una interrupción miocena en Garaballa. Sus linderos occidentales van mucho más seguidos por el cretáceo desde el citado

Moratilla hasta Cardenete (Cuenca), donde se prolonga entre el mioceno y el trías una fajita estrecha con que remata en el Cabriel.

Las fajas silurianas de Ateca, de la sierra Menera y de Albarracín, juntamente con la mancha triásica de Molina y varios isleos cretáceos y miocenos, la interrumpen y disgregan en su parte media; y fuera de éstos hay enclavados en la jurásica otros tres triásicos en Beteta, en Las Majadas y en la Laguna del Marquesado, lugares de Cuenca, y dos en el despoblado de Obétago (Soria), además de los siguientes cretáceos: uno entre Zaorejas y Peñalón, otro en Peralejos de las Truchas y otro al O. de Villanueva de Tresfuentes, lugares de Guadalajara; tres á P. de Valsalobre, uno al S. de Beteta, otro en la sierra de Tragacete, dos al N. de Cañete, otro entre esta villa y Alcalá de la Vega (Cuenca); parte en esta provincia y parte en la de Teruel, hay otro en los cerros de las Tejeras, al N. del cual se halla otro entre Guadalaviar y Griegos (Teruel).

MANCHA DE JABALAMBRE.—Jabalambre (2020 m.) es el punto culminante de otra mancha que mide 1865 km. cuadrados, de los cuales corresponden 1065 á la provincia de Teruel, 570 á la de Valencia y 230 á la de Castellón. Alargada en conjunto de N. á S., en su mitad septentrional, perteneciente á Teruel, está limitada á P. por el cretáceo desde la sierra de Magallón hasta Riodeva, por el trías entre este pueblo y Valacloche, por el cretáceo otra vez entre Cublas y Aldehuela, y por el mioceno entre este último y la Umbría de Galve. Por el E. la circunscribe el cretáceo entre Galve y el Pobo, donde la oculta corto trecho una manchita diluvial, el trías desde el Pobo hasta Forniche de Abajo y Cabra de Mora; otra vez el cretáceo, con una manchita diluvial junto á Sarrión, desde Cabra hasta los confines valencianos en Barracas, y por segunda vez el triásico hasta la gran mancha cuaternaria de Liria. El diluvial hasta cerca de Villar del Arzobispo, el cretáceo entre este último pueblo y Lora del Obispo, y el trías con una manchita cretácea hasta cerca de Titaguas, son sus confines meridionales. Por el N. termina en punta entre el mioceno y el cretáceo á corta distancia de Galve.

OTRAS MANCHAS TUROLENSES.—Entre Castellote y Calanda cruza el

río Guadalope una mancha alargada E. á O., rodeada por el mioceno desde Alcorisa á Cerollera, acompañada de una triásica en Foz de Calanda y otra al N. de Seno.

Mucho mayor es otra que, entre Moureal y Teruel, queda al E. de la carretera general que une esas dos poblaciones, casi toda enclavada en el mioceno, la cual rodea un islote triásico en Rubielos de la Cérida, toca á este último entre Camañas y Visiedo, y al mismo, con el cretáceo en su extremo NE., entre Portal Rubio y Rillo. En su terminación meridional sobresale en ella la peña Palomera (1529 m.), al S. de la cual entre Alfambra y Villarquemado se halla un islote entre el mioceno y otro más pequeño al NO. de Teruel. Limitada al N. y E. por la misma mancha terciaria, al O. y S. por una faja triásica y al SE. por otra cretácea, se extiende entre esa capital y Rubiales otra jurásica alargada de NO. á SE. Entre el cretáceo y el siluriano asoma un islotillo en Montalbán; otro, limitado al S. por el trías y envuelto por el cretáceo en los otros rumbos, se ve al S. de Gargallo, y otro menor se marca entre el cretáceo en el sitio en que se halla el lugarcillo Las Parras de Martín.

Mancha liásica del Escabas.—Entre Tragacete y Priego (Cuenca) el río Escabas se ajusta á una depresion de 30 km. de largo, rodeada por el cretáceo y abierta en el lías que se ensancha en una mancha, diversamente ramificada entre Las Majadas y Tragacete.

Otras manchas de Guadalajara.—Al O. de Medinaceli y al N. de la vía férrea de Madrid á Zaragoza, se sobrepone al trías una mancha liásica de unos 50 km. cuadrados, donde se hallan Ventosa del Ducado y Olmedillas, en los confines de Guadalajara y Soria. También enclavada en el trías, tocando en sus extremos N. y S. al siluriano, hay otra liásica y jurásica á P. de Molina de Aragón, y en cuyo centro está edificado Torremocha del Pinar. Entre Megina y Piqueras, incluida enteramente en el trías, se ve otra cerca de los confines de Teruel y Cuenca, y otra menor asoma entre el mioceno en Viana de Mondéjar, al S. de Trillo, no lejos de la orilla izquierda del Tajo.

Burgos.

Gracias á la interesante Memoria del Sr. Larrazet titulada *Recherches géologiques sur la region orientale de la province de Burgos et sur quelques points des provinces d'Alava et de Logroño*, tenemos desde hace seis años un conocimiento bastante exacto de las formaciones secundarias de esta provincia y quedan bien deslindadas las tres edades liásicas con el infraliásico, y las bayocense, batónica y caloviense del jurásico. Esta última edad, la bayocense y la liásica media son las más desarrolladas y ricas en fósiles.

Los dos sistemas son de composición sumamente sencilla, pues están constituidos por calizas más ó menos arcillosas, con frecuencia compactas, azuladas, gris-amarillentas ó negruzcas, alternantes con algunas margas más ó menos deleznables.

MANCHITA DE POZA DE LA SAL.—En torno de la ofita y de las arcillas abigarradas yesíferas de Poza de la Sal, los dos sistemas con el cretáceo forman las vertientes del valle y representan los restos de una especie de bóveda cuyo centro fué destruido. Entre el pueblo y el cerro ofítico del Castellar, las capas se hallan sumamente dislocadas, ya verticales, alineadas de N. á S., ó de N.NO. á S.SE., ya inclinadas entre 20 y 60° al O. ú O.NO. A P. del Castellar están menos trastornadas y son muy fosilíferas, tanto en el sitio llamado Los Terreros como en las Canalejas. Un corte trazado por este último paraje daría, según el Sr. Larrazet, la siguiente serie de estratos inclinados 50° al O. 10° S.:

1.—Calizas arcillosas toarcienses, con *Harpoceras opalinun*, *Hammatoceras Alleoni*, *Rynchonella Forbesi?* = 1m,50.
2.—Bayocense inferior con *Ludwigia Murchisoni* = 6m,50.
3.—Bayocense medio (tercer nivel) con *Oppelia subradiatà* y *Sphæroceras Brongniarti* = 3m,30.
4.—Bayocense medio (cuarto nivel) con *Oppelia subradiata* y *O. Truellei* = 3 m.

5.—Bayocense superior (quinto nivel) con *Parkinsonia Parkinsoni*, *Perisphinctes Martinsi* y *Oppelia subradiata* = 5 m.
6.—Capas poco fosilíferas, probablemente batónicas = 7^{m},80.
7.—Caloviense inferior con *Hecticoceras punctatum* y *Harpoceras hecticum*.

En los Terreros las capas inclinadas de 40 á 45° al O.NO., se componen de sucesivas alternancias de calizas arcillosas compactas, de fractura concoidea, y de margas más ó menos deleznables, con el siguiente orden ascendente:

1.—Calizas sin fósiles del lías inferior ó del infralías = 70 m.
2.—Lías medio con *Amaltheus margaritatus* = 1^{m},40.
3.—Idem id. con la misma especie y *Harpoceras Algovianum?* = 2^{m},80.
4.—Idem con *Amaltheus margaritatus*, *Belemnites clavatus* y *Rhynchonella rimosa* = 3^{m},20.
5.—Idem con el mismo *Amaltheus*, *Harpoceras Algovianum* y varios lamelibranquios = 1^{m},40.
6.—Idem con el mismo *Amaltheus*, muy abundante en los estratos inferiores, *A. spinatus*, *Pecten æquivalvis* y *Rhynchonella rimosa* = 3^{m},10.
7.—Lías medio, con varias de esas especies = 2 m.
8.—Capa sin fósiles = 2 m.
9.—Capa muy poco fosilífera = 6^{m},50.
10.—Lías superior con *Harpoceras bifrons* = 2^{m},40.
11.—Idem con *H. fallaciosum* = 1^{m},20.
12.—Idem con *Dumortieria Levesquei?* = 2 m.
13.—Idem con *Harpoceras opalinum*, *Grammoceras costulatum*, *Tmetoceras scissum* y terebrátulas redondas = 4^{m},30.
14.—Bayocense inferior con *Tmetoceras scissum*, *Cœloceras subcoronatum*, *Ludwigia Murchisoni?* y varias terebrátulas, rinconelas pequeñas, gasterópodos y lamelibranquios = 2^{m},70.
15.—Bayocense inferior con *Ludwigia concava* y *L. Murchisoni?* = 5 m.
16.—Bayocense medio con *Cœloceras Humphrisi*, *C. Blagdeni*, *Oppelia subradiata*, *O. Truellei?*, *Sphæroceras Brongniarti* = 2^{m},50.
17.—Bayocence medio con *Oppelia subradiata*, *Sphæroceras Saurei* y *S. Brongniarti?* = 2 m.

18.—Bayocense superior con varias especies de los dos números anteriores, *Perisphinctes Martinsi, Cosmoceras Garantianum, C. baculatum*, belemnitas, gasterópodos, etc. = 1^{m},50.
19.—Bayocense superior con varias especies del número anterior, *Parkinsonia Parkinsoni, Belemnites sulcatus*, etc. = 1^{m},40.
20.—Varios bancos de caliza sin fósiles.

A 300 m. al S. de los Terreros, en el sitio llamado Las Quintanas, á la izquierda del camino, buzan 45° al SO. las capas toarcenses, muy fosilíferas, sobre las cuales se apoyan las del bayocense superior, faltando los tramos intermedios, bayocense inferior y medio. En este manchón la edad bayocense tiene un espesor de 33 m., y además de las especies citadas se hallan *Sphæroceras polyschides* y *Pœciloceras cycloides*, además del *Macrocephalites macrocephalus* del caloviense, no recogido directamente en sus capas.

Islotillos de Caderechas.—Al E. de la mancha de Poza de la Sal asoman entre el cretáceo otros afloramientos liásicos y jurásicos que no se dibujaron en el Mapa general, y que el Sr. Larrazet estudió minuciosamente [1].

El más importante, refundido inexactamente con dicha mancha en el Mapa general, hace una fajita que limita por el S. el valle de Caderechas, cerca de Huéspeda, Ojeda y Cantabrana. Sus capas buzan al N. contra el cretáceo inferior, y al S. contra el senonense, y encajan entre dos fallas, al otro lado de las cuales las cretáceas sufrieron un gran descenso. Además, hay á través del jurásico otras varias fallas, acusadas por las muchas alteraciones estratigráficas que allí se obervan, pues los bancos inclinan 45° al S.SE. entre Huéspeda y Escobados de Arriba; de 45 á 85° al S.SE., SE., O., etc., entre Ojeda y Hozabejas; de 60 á 90° al SE., NE., N., etc., entre Quintanaopio y Río Quintanilla; de 25 á 40° al SE., S.SE., N.NE., etc., en las cercanías de Cantabrana y Bentretea. La dirección media es, como la de la faja, de O.NO. á E.SE.

Las dos fallas de Caderechas y Escobados que limitan esa fajita se

(1) Loc. cit., pág. 108.

prolongan al E.SE., á lo largo de la cordillera cretácea formada por los montes de Oña, los Obarenes y de Cellorigo. En las cercanías de Navas de Bureba la falla de los Escobados separa la molasa oligocena del eoceno superior de los montes de Oña, esencialmente cretáceos, y cuyos bancos, apoyados sobre el caloviense medio, fueron dislocados en Salabio por una falla. Otra paralela pasa por cerca de Barcina de los Montes y pone en contacto las capas jurásicas, inclinadas de 30 á 50° al S.SO., con las del cretáceo superior, que buzan 20° al N. y forman la vertiente septentrional del valle. El borde septentrional de esta falla y el de la de Salabio descendió con relación al borde S., dejando una faja de terreno más levantado entre esa última falla y la de los Escobados, que comprende la sierra de Oña, con relación á la cual el valle de Barcina se ajusta á un anticlinal de hundimiento. La prolongación oriental de esta depresión se marca en otra falla en Costaballeros, que es inversa de las anteriormente citadas, pues el terreno que descendió está situado al S. de ella y no al N.; y en resumen, todo ese valle se halla cruzado por tres fallas longitudinales y una ó varias transversales.

En ese sitio llamado Costaballeros, situado á 3 km. al E.SE. de Barcina de los Montes, las capas inclinan 50° al S.SO., y en orden ascendente se suceden de este modo:

1.—Caliza margosa, gris obscura, de fractura concoidea, con *Pholadomya* aff. *ambigua* y *Lyonsia* aff. *unioides* = 8m,20.
2.—Caliza margosa, blanda y blanquecina, con *Rhynchonella rimosa*, belemnitas, etc. = 5m,80.
3.—La misma roca con *Amaltheus spinatus* y otros fósiles = 3m,40.
4.—Margas algo silíceas azuladas y amarillentas, alternantes con margas, y que contienen *Amaltheus spinatus*, *Pecten æquivalvis*, *Rhynchonella rimosa*, *R.* aff. *cynocephala*, belemnitas, etc. = 7m,80.
5.—Caliza margosa dolomítica con vetas espáticas y con *Oppelia subradiata*, *Sphæroceras Brongniarti*, *Perisphinctes* aff. *Martinsi*, etc. = 2m,50.
6.—Caliza dura, gris, de fractura concoidea, con vetas espáticas y sin fósiles = 7m,70.

7.—La misma roca con *Parkinsonia* cf. *Parkinsoni*, etc. = 1m,50.
8.—La misma roca con *Hectinoceras* aff. *punctatum* = 2m,30.
9.— Calizas alternantes con margas y fósiles indeterminables.

En Barcina de los Montes los cuatro primeros números, correspondientes al lías medio, están separados por una falla del siguiente, que es bayocense, al que se sobreponen los 6 y 7, probablemente batónicos, y los otros dos, que son calovienses.

Por debajo del cretáceo de la sierra de Oña, entre ésta y Barcina de los Montes, en el sitio llamado Salabio, sólo se muestra el caloviense compuesto de una caliza arcillosa, algo silícea, poco dura, gris amarillenta, con venas espáticas y muy fosilífera. Estudiada esta edad capa por capa por el Sr. Larrazet, resulta que las 24 primeras pertenecen al caloviense medio, separado por una falla del caloviense inferior, que comprende los números del 25 al 43, y á partir del 44 reaparece el caloviense medio. De abajo arriba la serie es la siguiente:

1.—Arenisca arcillosa, blanda y amarillenta, con *Hectinoceras punctatum*, *Harpoceras* aff. *crassefalcatum*, *Posidonomya* = 2m,65.
2.—Marga caliza con vetas espáticas, poco fosilífera = 1m,10.
3.—Maciño amarillento con *Hectinoceras hecticum*, varios *Perisphinctes*, belemnitas y lamelibranquios = 1 m.
4.—Maciño micáceo, más duro y más calcáreo, con *Perisphinctes* = 1m,25.
5.—Caliza margosa, silícea y micáfera, dura, con venas espáticas y con *Harpoceras* aff. *Krakoviense*, *Perisphinctes curvicosta*, *P.* aff. *indogermanicus*, *Posidonomya*, etc. = 1m,50.
6.—Marga arcillosa, quebradiza, sin fósiles = 1 m.
7.—Igual caliza que el núm. 5, con sus especies citadas = 1m,75.
8.—La misma caliza que el anterior, con *Hectinoceras* aff. *subpunctatum*, *H. punctatum*, *H.* aff. *lunula*, *Perisphinctes* aff. *balinensis*, *P.* aff. *furcula*, *P.* aff. *sub-Backeriæ* = 1m,25.
9.—Caliza silíceo-arcillosa, más blanda que la anterior, con *Reineckia anceps*, *Perisphinctes* aff. *balinensis*, *P.* aff. *spirorbis* y *Posidonomya* = 2 m.
10.—Marga arcillosa, deleznable, sin fósiles = 1 m.

11.—Caliza margosa dura, gris amarillenta, con venas espáticas y fragmentos de amonitas, terebrátulas, etc. = 3^m,50.
12.—Igual roca que el núm. 10 = 1^m,50.
13.—Caliza arcilloso-silícea, blanda, gris amarillenta, con *Perisphinctes* y *Posidonomya* = 2 m.
14.—Caliza fosilífera un poco más dura que la anterior = 1^m,75.
15.—Caliza como la 13, con *Perisphinctes* aff. *plicatilis*, *P.* aff. *furcula*, *P.* aff. *curvicosta* y belemnitas = 2 m.
16.—Marga deleznable no fosilífera = 1^m,50.
17.—Caliza como la 13, con *Hecticoceras subpunctatum*, *H.* aff. *punctatum* y otros fósiles = 2^m,50.
18.—Marga deleznable, sin fósiles = 1^m,20.
19.—Caliza como la 13, con *Harpoceras* aff. *Krakoviense*, *Perisphinctes* aff. *furcula*, *P.* aff. *sub-Backeriæ*, *P.* aff. *spirorbis*, *P.* aff. *Orion*, *P.* aff. *Balinensis*, *Plicatula* aff. *cotiloides* = 2^m,30.
20.—Igual caliza, pero menos fosilífera = 1^m,25.
21.—Caliza arcilloso-silícea, más amarilla que las anteriores, con *Harpoceras* cf. *punctatum* = 1^m,75.
22.—Caliza como la 13, con *Reineckia anceps*, *Hectinoceras subpunctatum*, *Harpoceras punctatum*, *Perisphinctes* aff. *indo-germanus* y otros del grupo del *P. plicatilis* = 1^m,25.
23.—Caliza margosa, blanda, con vetas de caliza espática = 1 m.
24.—Caliza parecida á la anterior, sin fósiles = 2^m50.

La falla de Caderechas atraviesa esta capa ó la anterior, pues esos 24 niveles corresponden al caloviense medio y los que siguen al inferior, hasta el núm. 41.

25.—Caliza margosa, dura, con *Macrochepalites macrocephalus*, *Terebratula dorsoplicata* y *Perisphinctes* aff. *sub-Backeriæ*, *P. spirorbis*, *P. funatus*, etc. = 1 m.
26.—Caliza silíceo-margosa, parda y dura, con *Terebratula dorsoplicata* y *T. pala* = 1 m.
27.—Caliza parda, dura, con venas espáticas y con *Terebratula pala*, *Hectinoceras* cf. *otiophorum* y varias de las mencionadas especies de *Perisphinctes* = 2 m.
28.—Marga arcillosa, deleznable, sin fósiles = 0^m,50.
29.—Caliza margosa, gris, dura, con *Perisphinctes* aff. *spirorbis* = 1,^{m}25.

30.—Caliza silíceo-margosa, con *Plicatula* cf. *cotyloides*, terebrátulas, amonitas, etc. = 3m,50.

31.—Caliza margosa, dura, con *Terebratula dorsoplicata*, *Plicatula* aff. *cotyloides*, *Macrocephalites* aff. *macrocephalus* y otros fósiles = 1m,50.

32.—Caliza margosa, dura, sin fósiles = 1m,50.

33.—Caliza como la 31, con *Terebratula dorsoplicata* = 1 m.

34.—Marga arcillosa, rojiza, deleznable, sin fósiles = 1m,25.

35.—Caliza margosa, blanda, ligeramente amarillenta, con venas espáticas y *Terebratula dorsoplicata* = 2m,25.

36.—Caliza margosa más dura que la anterior, con *Plicatula cotyloides*, etc. = 5 m.

37.—Caliza margosa, con venas espáticas y *Terebratula dorsoplicata* = 3 m.

38.—Caliza silíceo-margosa, poco dura, con las especies de los tres números anteriores = 3 m.

39.—Caliza silíceo-margosa, con venas espáticas y las especies acabadas de citar = 6m,50.

40.—Caliza parda, con venas espáticas y las mismas especies = 3m,75.

41.—Alternancia de caliza margosa y caliza arcillosa más blanda con *Sphæroceras Devauxi*, *Macrocephalites macrocephalus*, *Terebratula dorsoplicata*, belemnitas, etc. = 6 m.

Desde el siguiente número reaparecen, según se dijo, las hiladas del caloviense medio.

42.—Caliza silíceo-arcillosa, blanda, amarillenta, con *Reineckia anceps*, *Hectinoceras hecticum*, *H.* aff. *Girodi*, *Perisphinctes* aff. *curvicosta*, *P.* aff. *euplocus* y otras muchas especies = 2 m.

43.—Caliza margosa dura, algo silícea, con *Macrocephalites* aff. *macrocephalus*, etc. = 1 m.

44.—Caliza silíceo-arcillosa blanda, de colores claros, con especies de los dos números anteriores = 3 m.

45.—Caliza igual á la anterior, con *Hectinoceras punctatum*, *H. subpunctatum*, *Harpoceras* aff. *curvicosta*, *H.* aff. *indo-germanus*, *H.* aff. *Backeriæ*, *H.* aff. *Recuperoi*, *Plicatula* cf. *cotyloides*, etc. = 1 m.

46.—Caliza arcillosa blanda, de colores claros, con *Strigoceras pus-*

tulatum, *S. suevicum*, *Harpoceras Krakoviense* y varias de las especies anteriormente citadas = 1m,50.

47.—Caliza margosa dura, de colores claros, con *Perisphinctes* y *Posidonomya* = 6 m.

48.—Caliza más blanda que la anterior, fosilífera = 3m,75.

49.—Caliza silíceo-margosa, con venas espáticas y varias especies citadas en los números 45 y 46 = 10 m.

50.—Caliza margosa gris, con venas espáticas y *Reineckeia anceps*, *Hectinoceras otiophorum*, *H. subpunctatum*, *H.* aff. *hecticum*, *Harpoceras crassefalcatum*, *Perisphinctes* aff. *sub-Backeriæ*, *P.* aff. *balinensis*, *Pecten*, *Posidonomya*, etc. = 10 m.

51.—Caliza margosa, más blanda que la anterior, blanquecina y amarillenta, con algunas de las especies citadas = 2 m.

52.—Caliza igual á la 50, con varias de las especies citadas = 1m,25.

53.—Caliza dura, pardusca, con *Reineckeia* aff. *anceps*, *Sphæroceras* aff. *Devauxi*, *Harpoceras* aff. *Krakoviense*, varios *Perisphinctes*, etc. = 2 m.

Sobre esta capa yacen inmediatamente sobrepuestas la arenisca del infracretáceo y las calizas del cretáceo.

FAJA DE ONTORIA DEL PINAR.—En la faja de San Leonardo (Soria) y Ontoria del Pinar (Burgos) se reconocen las siguientes edades:

A.— Infralías, tal vez trías superior, 182 m.
B.—Sinemuriense ó liásico inferior, 87 m.
C.—Lías medio, 29 m.
D.—Lías superior, 34 m.
E.—Bayocense, 31 m.
F.—Batónico y tal vez las capas inferiores del caloviense, 24 m.

Junto á Ontoria del Pinar, siguiendo el camino de Canicosa de la Sierra, las capas del infralías, inclinadas 35° con buzamiento septentrional, se componen de calizas generalmente margosas de colores obscuros y con venas espáticas. Algunas son cristalinas, otras cavernosas, blanquecinas con manchas amarillentas, ásperas al tacto, otras fajeadas de colores abigarrados, y termina la edad con una marga blanda y manchadiza, en lechos de 3 dm. de grueso, á

la que siguen, en 20 m. de espesor, varios bancos de otra caliza con venas espáticas y otra caliza sabulosa, blanquecina, en sitios rojiza, con un espesor de 7 m.

Al infralias sucede el lías inferior, entre cuyos fósiles predominan los braquiópodos, y el cual consta de las siguientes hiladas:

1.—Caliza margosa, negruzca, de fractura concoidea, con terebrátulas, rinconelas y *Pholadomya* = 4m,60.
2.—Caliza margosa, gris, con *Zeilleria perforata*, ostras pequeñas, *Pecten*, *Pholadomya*, terebrátulas y rinconelas = 8 m.
3.—Caliza margosa, gris, de fractura concoidea, con lamelibranquios = 22m,70.
4.—Caliza con vetas espáticas y sin fósiles = 10 m.
5.—Caliza margosa, gris ó gris verdosa, con *Rhynchonella* cf. *rimosa* y terebrátulas pequeñas = 5m,40.
6.—Caliza parecida á la anterior, con lamelibranquios, rinconelas y terebrátulas grandes = 2m,60.
7.—Caliza margosa compacta, de fractura concoidea, gris verdosa, con *Terebratula punctata*, *Rhynchonella rimosa*, *Spiriferina* y *Pholadomya* = 20m,50.
8.—Caliza margosa, negruzca, poco compacta, con las mismas especies que la anterior = 6m,40.

El lías medio sigue á esta última con estas cinco hiladas:

9.—Caliza margosa, negruzca y concoidea, sin fósiles = 2m,40.
10.—Caliza margosa, negruzca, dura, con *Deroceras armatum*, *Rhynchonella rimosa* y terebrátulas = 4 m.
11.—Caliza margosa, gris ó negruzca, con terebrátulas y gasterópodos = 7m,20.
12.—Caliza negruzca, semi-cristalina, de fractura irregular, con *Amaltheus margaritatus*, *Pecten* y terebrátulas pequeñas = 7m,70.
13.—Caliza parecida á la anterior, con *Zeilleria perforata*, *Terebratula punctata*, *Rhynchonella tetraedra*, *Ostrea* cf. *oblicua* y *Amaltheus margaritatus* = 7m,80.

Sigue á estos bancos el lías superior con las hiladas siguientes:

14.—Caliza margosa, gris, poco compacta, con *Zeilleria cornuta*, *Terebratula resupinata* y *Terebratula subovoides* = 2m,40.

15.—Marga calcárea, dura, alternante con otra arcillosa gris verdosa, con *Harpoceras Levisoni*, *Spiriferina rostrata*, *Pecten æquivalvis*, etc. = 3m,50.
16.—Caliza dura, gris ó negruzca, compacta, sin fósiles = 1m,40.
17.—Caliza margosa, negruzca, con *Zeilleria perforata*, *Ostrea* cf. *Beaumonti* y otros fósiles = 2m,10.
18.—Marga caliza de mediana dureza, gris verdosa ó negruzca, alternante con marga arcillosa deleznable y gris verdosa, con *Harpoceras Levisoni*, *H. bifrons*, *H. fallaciosum*, *Hammatoceras insigne*, *Cœloceras Holandrei*, belemnitas, terebrátulas, etc. = 14m,30.
19.—Caliza margosa, gris verdosa, con *Dumortieria* cf. *Levesquei*, *D.* cf. *subundulata*, belemnitas, etc. = 3m,10.
20.—Caliza margosa, menos compacta que la anterior, con *Harpoceras subcomptum*, *H. fluitans*, *H.* cf. *leurum*, *Ostrea Beaumonti* y otros fósiles = 1m,90.
21.—Caliza dura con venas espáticas y *Harpoceras costula* = 2m,60.

Termina la serie con las siguientes hiladas del bayocense inferior:

22.—Caliza margosa, gris, con venas espáticas, sin fósiles = 1m,30.
23.—Caliza margosa, amarillenta, con *Ludwigia* cf. *concava* = 1m,90.
24.—Calizas margosas, duras, no fosilíferas = 6m,40.
25.—Caliza como las anteriores, con *Sphæroceras Sauzei* = 3m20.

Con 45° de inclinación N., casi todas las capas liásicas quedan ocultas más al E. por la huerta de la Angostina, y, en cambio, se alcanzan otras del jurásico, con el orden siguiente:

1.—Caliza toarcense de mediana dureza, azulada, gris ó negruzca, en lechos delgados, con *Lioceras comptum*, *Harpoceras aalense*, *H. costula*, *H. leurum*, *Grammoceras distans*, *G. fluitans* = 2m,50.
2.—Caliza toarcense idéntica á la anterior, con *Harpoceras opalinum*, *Hammatoceras Alleoni*, terebrátulas, lamelibranquios, etc. = 4m,60.

A ellas siguen estas bayocenses:

3.—Caliza como las anteriores, con *Tmiceras scissum* = 2m,10.
4.—Marga caliza de mediana dureza, con lechos de otra deleznable, amarillenta ó azulada, con *Tmoceras scissum*, *Ludwigia* cf. *cornu*, etc. = 1m,40.

5.—Marga caliza, negruzca, dura, con pocos fósiles = 1m,80.
6.—Caliza margosa, negruzca, muy compacta, sin fósiles = 1 m.
7.—Marga caliza con *Ludwigia cornu*, *L. rudis*, *L.* cf. *Murchisoni*, var. *Baylei*, *Lioceras concavum*, *Cœloceras punctum* y otras muchas amonitas = 1m,40.
8.—Caliza margosa, dura y compacta, de fractura concoidea, en lechos delgados y sin fósiles = 5m,50.
9.—Caliza margosa con intercalaciones de margas deleznables en lechos de 1 á 4 cm. Contiene *Stephanoceras Baylei*, *Pœcilomorphus cycloides*, *P. sulcatus*, *Sphœroceras Sauzei*, *S. polyschides*, *S. Brongniarti?*, *Cœloceras* cf. *Humphriesi*, *Sonninia* cf. *corrugata* y otras muchas especies = 2m,10.
10.—Caliza margosa sin fósiles, muy dura y en capas gruesas en su parte inferior, más blanda y en lechos delgados en la superior = 6m,40.
11.—Caliza margosa ó dolomítica, gris, dura y compacta, con *Cœloceras* cf. *Blagdeni*, *Oppelia* cf. *subradiata*, *Inoceramus*, pequeños braquiópodos y otros fósiles = 5 m.
12.—Caliza igual á la anterior, sin fósiles = 2m,80.
13.—Caliza margosa, gris verdosa en la base, negruzca y veteada en las capas superiores. Se hallan en ella *Cosmoceras Garantianum*, *C. niortense*, *Perisphinctes Martinsi*, *Oppelia subradiata*, *Sphœroceras Brongniarti* y otras muchas amonitas = 2m,20.

Termina la serie con estas dos hiladas batónicas:

14.—Caliza margosa con *Perisphinctes Martinsi*, *Cosmoceras Garantianum* y *Cœloceras* cf. *Humphriesi* = 2m,10.
15.—Caliza dura, poco fosilífera = 22 m.

A unos 100 m. al O. del primer corte anteriormente detallado se presentan las siguientes hiladas:

1.—Margas alternantes con calizas margosas y arcillas deleznables. Contienen *Harpoceras Levisoni*, y corresponden á la primera zona toarcense.
2.—Caliza margosa, negruzca, con dicho *Harpoceras* y el *H. bifrons*, alternante con marga arcillosa y correspondiente á la segunda zona de la misma edad.

3.—Igual caliza con *Harpoceras fallaciosum* de la tercera zona.
4.—Caliza con *Dumortieria* cf. *subundulata* y *D.* cf. *Levesquei*, de la cuarta zona.
5.—Caliza margosa, negruzca, con *Grammoreras* cf. *distans*, de la quinta zona.
6.—Caliza margosa gris, menos compacta que la anterior, con *Hammatoceras* cf. *Alleoni*, de la parte superior de la quinta zona toarcense.
7.—Caliza margosa gris, con fósiles bayocenses.

ISLOTILLO JURÁSICO DE TEJADA.—El islotillo jurásico que en el extremo occidental del cretáceo asoma cerca de la gran mancha miocena del Duero, no lejos de Lerma, es un mojón que señala la prolongación occidental de la mancha de Ontoria del Pinar, pueblo situado 35 km. más al E. En su base consta de una caliza dura del bayocense medio, que sobresale en virtud de una falla en el cerro de la Rasa, sito en la parte N. del islotillo, hacia cuyo rumbo buzan las capas, que contienen *Cœloceras Blagdeni*, *C.* aff. *Bigoti*, *C.* cf. *Braikenridgi*, *Spheroceras polymerum*, *Sonninia* cf. *adicra*, terebrátulas, rinconelas y otros fósiles. Al pie de ese cerro claramente se marca una falla; y más al S. hay otras tres paralelas en los llanos de la Caleruega, en los cuales por cuatro veces se repiten las calizas del bayocense superior, que son compactas, rojizas, blanquecinas ó verdosas, de fractura concoidea, con venas espáticas, y varias especies fósiles, entre otras, las siguientes: *Perisphinctes Martinsi*, *Cosmoceras Garantianum*, *C. niortense*, *Oppelia subradiata*, *Cœloceras Braikenridgi*, *C. Humphriesi*, *Ancyloceras* aff. *annulatum* y *Pleuromya jurensis*. Más al S. reaparece el bayocense medio.

ISLOTES DE CANICOSA, PALACIOS Y MONCALVILLO.—A juzgar por los fósiles recogidos en este último pueblo, estos islotes corresponden al lias medio con *Spiriferina pinguis*, *Terebratula punctata*, *Rhynchonella rimosa* y *Ostrea cymbium*, y al superior representado por el *Harpoceras Levisoni*. Las capas del islote de Canicosa buzan 25° al O.NO.; desaparecen por el N. bajo el cretáceo, del cual se aislan en el lado opuesto en virtud de una falla. Lo mismo sucede con los

afloramientos que rodean en Palacios á un islote siluriano y triásico. El islote de Moncalvillo se dobla en un sinclinal, luego en un anticlinal con 15 á 40° de buzamiento, y está limitado al S. por otra falla.

MANCHITAS DEL SINCLINAL DE TINIEBLAS.— Casi todo el liásico que cubrió antiguamente al trías en el sinclinal de Tinieblas ha desaparecido por los derrubios, y sólo quedan algunas manchitas (no figuradas en el Mapa general) entre ese pueblo y Villamiel. Tinieblas se halla en un valle formado por un sinclinal siluriano al que se sobreponen las areniscas triásicas, y sobre éstas yacen desgarradas las calizas de los dos sistemas que se van describiendo y que coronan las altas escarpas de la ladera septentrional de esa depresión. A 2 km. de Tinieblas los bancos liásicos se alinean casi verticales al N.NO.; y á 1 km. á P. del mismo pueblo, junto al camino de Tañabueyes, también casi verticales se dirigen al O. 18° N., ó sea formando un ángulo de más de 42° con el rumbo anterior, lo que prueba las grandes dislocaciones que por allí desbarataron los estratos.

A 1500 m. al S.SE. de Villamiel hay otro afloramiento liásico que no presenta claramente descubiertas sus capas.

FAJAS QUE RODEAN LA SIERRA DE LA DEMANDA.—Por la parte del S., entre Neila y Torrelara, ambos sistemas se doblan en un sinclinal y luego en un anticlinal. El costado N. del sinclinal se apoya sobre el trias, con 15 á 20° de inclinación y buzamiento meridional; el costado S., con buzamiento opuesto, tiene sus capas inclinadas de 12 á 45°, y la rama S. del anticlinal que le sigue desaparece bajo el cretáceo inferior, con pendientes de 20 á 45°, comprendidas entre el SO. y el S.SE. En otros puntos, como al S. de Neila y de Quintanilla de la Urrilla, la faja de estos sistemas se reduce al costado ó banda N. del sinclinal, con buzamientos que varían de 15° al S. en el segundo pueblo, á 50° al S.SE. en el primero. En otros sitios están más dislocados los estratos, pues en San Millán de Lara buzan entre N.NE. y O., y en Valdepez, donde se apoyan directamente sobre el siluriano, desde el E.NE. al O.SO.

Por el lado occidental la faja principal que consideramos, entre

Quintanalara y Salguero de Juarros, se dobla en un sinclinal, que está muy dislocado en Santa Cruz, con buzamientos de 50 á 78° desde el SE. al E. Al N. de Torrelara las prolongaciones del anticlinal y del sinclinal de la banda del S. se desgarran con buzamientos en todos sentidos, que oscilan entre 15 y 85°. También en éstos varían mucho en el anticlinal y los dos sinclinales atravesados por fallas que se observan entre Salguerito y San Adrián.

En medio de tantas dislocaciones y roturas, las capas tienen su alineación más constante al O.NO.; pero es notable que en el extremo occidental de la faja, cerca de Cuevas de Juarros, los estratos se dirijan por término medio de N. á S., es decir, casi perpendiculares. Así se nota entre ese pueblo y Santa Cruz, donde hay un sinclinal cubierto por el cretáceo, cuya rama oriental, con 12° de inclinación al O.SO., aflora á P. de Santa Cruz, al paso que la occidental, con 65° de inclinación al E. 18° N., forma en Cuevas de Juarros un valle anticlinal con otras capas que vuelven á doblarse en un sinclinal entre ese pueblo y Modúbar de San Ciprián. La rama occidental de este último pliegue está representada por pequeños islotes.

Resulta, en definitiva, que las capas liásicas y jurásicas más inmediatas al extremo occidental de la mancha siluriana, lo mismo que las paleozóicas, estuvieron sometidas á empujes laterales procedentes del S.SO., mientras que las más apartadas obedecieron á esfuerzos de levantamiento procedentes del E.

Si se examina la faja principal por el lado del N., se observará que al S. de Arlauzón y en Brieva las capas se ocultan bajo el cuaternario con 10 á 35° de inclinación al N. ó al E.NE.; que entre Brieva y Villasur todavía son en mayor número las dislocaciones estratigráficas; que entre Brieva y Urrez hay dos direcciones principales, una al N.NO. y otra al N. 15° E., y que al S. de Villasur se alinean de E. á O. en unos sitios y al NE. en otros. También son muy variables los rumbos entre Pradoluengo y Rábagos; y por fin, desde este último pueblo á Valmala los bancos inclinan hasta 80° al N.NE., concordantes con el trias, y desaparecen por ese rumbo debajo de las pudingas eocenas.

A cerca de 1 km. al N.NE. de Castrovido las capas de ambos sistemas, inclinadas de 30 á 50° al S.SO., están cubiertas por otras cretáceas concordantes por el lado del S. y se desgajan por el lado del N. del mismo cretáceo, que relativamente á la posición de aquéllos queda hundido. Lo mismo sucede en Jaramillo Quemado; pero esa falla longitudinal no se ajusta enteramente á la marcha de la faja jurásica, ni atraviesa siempre los mismos pliegues que en ésta se observan, pues cerca de Pinilla de los Moros dislocó las capas del cretáceo inferior, levantando algunas hasta la vertical. Las dislocaciones de las jurásicas que hay al N. del mismo pueblo y en Piedrahita de Muño fueron producidas, no por la misma falla, sino por fracturas parciales paralelas á ella. Esta última se prolonga entre Cascajares y Villaespasa, pero su borde N. presenta un descenso menor que en Jaramillo Quemado y en Arroyo, pues el costado ó la rama N. del tercer anticlinal jurásico se ve en ciertos sitios.

Todos estos puntos corresponden á la faja que hay paralela á la principal que rodea la mancha elíptica siluriana de la sierra de la Demanda; y junto á aquella misma, cerca de Villaespasa y de Rupelo, el cretáceo inferior asoma con poco espesor, y hasta desaparece completamente por bajo del tercer sinclinal jurásico y de los dos últimos anticlinales algo más al O., entre Ortigüela y Campolara. Al S. de este pueblo también se ven muy dislocadas las capas de ambos sistemas, con inclinaciones de 50 á 85° al S.SO. y al N.NE.

Al N. de Mambrillas la misma faja está constituída por dos filas de bancos calizos que comprenden un anticlinal con 40 á 50° de buzamientos al S.SO. y al N.NE. Entre Cubillo del César y Cuevas de San Clemente, los mismos estratos se pliegan y retuercen con diversos buzamientos y alineaciones, dislocados por fallas transversales.

Las dislocaciones que hay por todas partes en estas fajas, dificultan su examen estratigráfico; pero las muchas especies fósiles recogidas en las localidades mencionadas comprueban la existencia de las tres edades liásicas, de la bayocense y de la caloviense.

El *Aegoceras planicosta* demuestra la presencia del lías inferior en La Aceña, Paúles y Garganchón.

En estos tres mismos pueblos, en Cueva de Juarros, Torrelara, Villasur de Herreros, Revilla del Campo, Pradoluengo, Vallejimeno, Anguta, San Millán de Lara y otros pueblos, así como en Jaramillo Quemado, Castrovido, Arroyo y otros de las fajas que se acaban de examinar, abundan las especies del lias medio, entre otras, *Pentacrinus* cf. *levisus*, *Rhynchonella tetraedra*, *R. rimosa*, *Terebratula punctata*, *Waldheimia cornuta*, *W. resupinata*, *Epithyris subovoides*, *Spiriferina pinguis*, *Ostrea cymbium*, *O.* cf. *monoptera*, *Plicatula spinosa*, *Pecten æquivalvis*, *P. acutiradiatus*, *Lyonsia unioides*, *Polymorphites Jamesoni*, *Lytoceras Davei*, *Amaltheus spinatus*, *Harpoceras radians*, *Aegoceras capricornus*.

Por varias de las localidades citadas, en Piedrahita de Muño, Valgañón, Campolara, entre Castrovido y Arroyo, etc., se hallan las especies toarcenses *Rhynchonella cynocephala*, *Lima gigantea*, *L. Elea*, *Harpoceras Levisoni*, *H. bifrons*, *H. insigne*, *H. serpentinum*, *Belemnites rhenanus*.

Al O. de Urrez, al S. de Valdepez, entre Paúles y La Aceña, entre Castrovido y Arroyo, en Piedrahita de Muño, San Adrián de Juarros, etc., se recogieron las especies bayocenses *Terebratula conglobata*, *Parkinsonia Parkinsoni*, *Oppelia subradiata*, *O. Truellei*, *Spheroceras Brongniarti*, *Cosmoceras Garantianum*, *C. niortense*, *Perisphinctes Martinsi*, *Cœloceras sub-coronatum*, *C. Humphriesi*.

El batónico está representado entre Castrovido y Arroyo, San Adrián de Juarros, Cerradas y Arlanzón, por los *Terebratula intermedia*, *Rhynchonella Hopkinsi* y *Perisphinctes procerus*.

El caloviense con el *Macrocephalites macrocephalus*, *Perisphinctes* cf. *Backeriæ;* y otras especies se hallan al N. de Paúles, al NO. de Palazuelos, en Revilla del Campo, al N. de Mambrillas, entre Cuevas de San Clemente y Cubillo del César, etc.

Tal vez el oxfordiense esté indicado con la *Terebratula Zieteni* en varias de esas localidades.

Faja anular de Barbadillo de Herreros.—Esta faja corresponde casi toda á la provincia de Logroño; pero las observaciones siguientes, tomadas de la interesante Memoria del Sr. Larrazet, se refieren

principalmente á la de Burgos (1). Hacia Barbadillo de Herreros la faja representa los bordes de un sinclinal cuyo centro está cubierto por el cretáceo. Por el lado del S. buzan sus capas con regularidad 35° al N.NO. cerca de Villavelayo y de Canales (Logroño), y están muy dislocadas con diversos buzamientos é inclinaciones en Huerta de Arriba. Al N. del sinclinal todavía se hallan más dislocados los estratos, cuyas direcciones á veces se cortan en ángulos hasta de 57°. La roca es generalmente una caliza arcillosa, compacta, amarillenta ó negruzca, de fractura concoidea, en capas cuyos espesores varían entre 5 cm. y 1m,50, en ciertos puntos diversamente coloreada por los óxidos de hierro con manchas verdosas ó rojizas. Entre Monterrubio y Barbadillo, así como en Huerta de Arriba, se encuentran las especies siguientes: *Rhynchonella thalia*, del lías medio; *Harpoceras bifrons*, *H. Levisoni*, *H. serpentinus*, *Hammatoceras insigne*, *Paroniceras subcarinatum* y *Haugia* cf. *variabilis*, del lías superior; *Cosmoceras niortense*, *C. Garantianum*, *Harpoceras cornu* y *Oppelia Truellei*, del bayocense.

Logroño.

En su Memoria geológica de esta provincia estableció el Sr. Sánchez Lozano la conveniente separación de los dos sistemas, constante y directamente sobrepuestos al triásico superior en estratificación concordante y con sencilla y uniforme composición.

Liásico.—En esta provincia, más que en otras de la región, aparecen muy dislocadas las capas liásicas, con muchos pliegues, fallas é inversiones, á causa de que las zonas donde se descubre este sistema corresponden á las líneas de fractura más importantes que se observan en el país. En totalidad ocupan una superficie de 215 km. cuadrados, y su mayor espesor no excede de 400 m.

Con bastante número de especies fósiles se hallan los dos tramos

(1) *Recherches géologiques sur la region orientale de la province de Burgos*, etc., pág. 95.

medio y superior del sistema, y no está del todo comprobada la existencia del inferior, aunque es de sospechar.

En la vertiente meridional de la sierra de San Torcuato, á 1 km. de Ezcaray, se apoyan las calizas liásicas sobre las del trías con tan repetidas ondulaciones, que en unos sitios inclinan 50° al S. y en otros están verticales. A causa de una falla alineada de E. á O., todas buzan por debajo de las areniscas triásicas, en la ladera izquierda del barranco de Turza. Análoga disposición tienen las calizas de ambos sistemas á P. de Ezcaray, entre Zorraquín y Valgañón, donde están casi verticales, y entre Anguta y Pradilla (Burgos), donde buzan al N.NE. y se las sobrepone una arenisca verdosa muy compacta, que pudiera resultar jurásica. También al E. de Ezcaray, por Turza, Pazuengos y Lugar del Río, continúan las capas liásicas con repetidas ondulaciones, á trechos, verticales.

Las calizas de la Peña Portillo y de la de Santa Cruz, por donde cruza el río Najerilla en una profunda garganta, cerca de Anguiano, se alinean al N. 47° O. muy inclinadas, en contacto con las jurásicas, que á su vez se hallan invertidas sobre las areniscas y arcillas vealdenses, estas cubiertas en estratificación discordante por las areniscas y conglomerados terciarios. Por el opuesto lado, dichas calizas liásicas se apoyan sobre las carniolas del trías superior, en contacto también discordante con las pizarras y areniscas silurianas que buzan en sentido opuesto. En ese pueblo las calizas se presentan por ciertos sitios en gruesos bancos de color gris obscuro, cristalinas y fétidas al partirlas, en capas delgadas y algo arcillosas por otros; negras, compactas, con vetillas blancas espáticas y con cristalillos de pirita de hierro debajo de la iglesia de San Pedro, y alternantes con lechos de margas que á veces envuelven nódulos de caliza negra, por otros. Entre los fósiles que por allí se encuentran, se citan: *Terebratula subpunctata*, Dav.; *Pecten æquivalvis*, Sow., y *Harpoceras radians*, Schl.

También son frecuentes los pliegues y fallas en Torrecilla de Cameros, villa sobre la cual se elevan hasta 1400 m. de altitud las calizas del lías medio con buzamiento al S., por cuyo rumbo dan asien-

to á las jurásicas, á las que se sobreponen las rocas vealdenses. Se ocultan bajo un depósito diluvial entre Torrecilla y Nestares, y en este punto asoman los yesos y carniolas triásicos que yacen concordantes bajo aquéllas. Más al N. de Nestares está desgajada por dos fallas una fracción de ambos sistemas, de los depósitos terciarios y cuaternarios. Las rocas inferiores del lías son calizas y margas grises, y donde estas últimas predominan, el terreno es desmoronadizo, y en él se producen grandes desprendimientos, como se observa al pie de la Peña de la Bota, junto al establecimiento de Riva los Baños. En el centro del manchón las margas inclinan 35° al S. 20° E., y su pendiente aumenta á medida que se marcha en el sentido del buzamiento. Por el rumbo opuesto, en las cumbres del Serradero, las calizas grises en capas delgadas sólo inclinan 15° al NE., apareciendo entre ellas varios isleos triásicos á causa de los muchos pliegues y fallas que por allí se hallan. Entre las especies fósiles recogidas en las inmediaciones de Torrecilla, se cuentan las siguientes, características del lías medio: ***Rhynchonella tetraedra***, Sow.; ***R. Forbesi***, Dav.; ***Spiriferina pinguis***, Ziet.; ***Terebratula punctata***, Dav.; ***T. (Waldheimia) cornuta***, Sow.; ***Ostrea cymbium***, Lam.; ***Pecten æquivalvis***, Sow.; ***Pholadomya Murchisoni***, Sow.; ***Pleurotomaria cognata***, Chap. y Dew.; ***Harpoceras insigne***, Schubler; ***H. normanianum***, Orb., y ***Belemnites apicicurvatus***, Blain.

En el sitio denominado Peñamiel, cerca del puente de Zaramalla, las calizas negras, compactas y muy fétidas se apoyan sobre margas agrisadas y deleznables, que además de varias especies acabadas de citar, contienen ***Terebratula punctata***, Sow.; ***Mytilus scalprum***, Sow., y ***Homomya Koninckí?***, Chap. y Dew.

Las calizas descuellan por el O. en crestones dirigidos hacia Nieva, y por el lado opuesto se ocultan bajo el jurásico y el vealdense en cuanto se cruza el Tregua, como sucede entre Torrecilla y Villanueva de Cameros. Continúa el lías hasta cerca de Pradillo, y entre este pueblo, Gallinero, Pinillos y Almarza, las capas se pliegan á modo de bóveda de 6 km. de diámetro.

Apoyadas sobre el trias superior, liásicas son las cumbres de la

divisoria del Tregua y el Leza, que se prolongan inclinadas al SE. hasta el cerro de Clavijo ó monte Laturde, donde se marca un anticlinal muy agudo, en el eje del cual asoman los yesos y carniolas. En su vertiente septentrional se sobreponen las rocas vealdenses á las calizas y margas liásicas.

En dos crestones salientes que corren paralelos de E. á O., se muestran las calizas liásicas en Nieva de Cameros, de donde continúan en bancos muy ondulados hasta Ventrosa y el alto del Collado, siendo frecuentes las cavernas y grutas en esta comarca. Se prolongan por la solitaria sierra de Castejón; y saliendo de Viniegra de Arriba para Montenegro, pasada una faja de 2 km. del trias superior, vuelven á encontrarse inclinadas 45° al S., siguiendo hasta muy cerca del límite con la provincia de Soria su contacto con el jurásico.

Desde el pico Urbión hasta Viniegra de Abajo, pasadas las areniscas y pudingas urgo-aptenses de la cumbre, y las areniscas y arcillas vealdenses de sus laderas, asoman concordantes las calizas jurásicas y las liásicas, apoyadas sobre una fajita triásica, sobrepuesta al siluriano. Tres km. antes de llegar á Viniegra de Arriba reaparecen las rocas triásicas apoyadas sobre el siluriano.

Como en el resto de la provincia, las calizas liásicas se intercalan entre las del trias y jurásicas desde Canales de la Sierra á Viniegra de Abajo, por donde, prescindiendo de frecuentes pliegues parciales, se doblan en un sinclinal, cuyo eje se alinea al O. 18° N. El camino de Canales á Monterrubio está casi todo abierto en las calizas del lias medio, en las que se hallan *Terebratula punctata*, *Penten æquivalvis*, *Harpoceras bifrons* y otras especies características del sistema.

A la salida de Mansilla para Villavelayo, la caliza liásica está muy contorneada y sobrepuesta á las carniolas triásicas, luego inclina 35° al S.SO., y no tarda en ocultarse bajo el jurásico y el vealdense, reapareciendo al S. del segundo pueblo con buzamiento opuesto.

Desde Mansilla á Viniegra de Abajo se marcha sobre lechos de caliza negra liásica en los 4 primeros km.; asoman después las carniolas triásicas, y reaparece la primera en el segundo pueblo, plegada

en forma de V, en cuyo vértice se produjo la fractura por la que se encauza el río Frisa.

A la salida del túnel de Arnedillo, en la carretera de Arnedo, las calizas arcillosas en lechos delgados inclinados al SO., contienen fósiles del lías medio, principalmente Belemnitas. A la derecha del río Cidacos se doblan en un anticlinal alineado al NO.; y por toda esa comarca son muchas las fallas y dislocaciones del terreno. Una falla muy notable procedente de Arnedillo cruza por el barranco de Préjano y pasa al pie de la vertiente septentrional de la Peña Isasa, donde las calizas arcillosas, con muchos fósiles del lías medio, inclinan suavemente al SO., mientras que más al N. se levantan verticales los conglomerados terciarios en que se asienta el pueblo de Turruncún. En la cúspide de la Peña cubren parcialmente al lías unos bancos de calizas oolíticas y pudingas jurásicas pintorescamente recortados.

Entre Villarroya y Muro, por la divisoria del Cidacos y el Linares, inclinan 35° al SO. las margas y calizas negras con abundancia de fósiles del sistema, sobre todo en el barranco de Malcaliente; y continúan las mismas rocas hasta el segundo pueblo, donde inclinan 27° al O. 10° S. Al N. de Grávalos desaparecen las calizas negruzcas liásicas, pues las jurásicas están en contacto directo con el trías superior; pero vuelven á verse cerca de Fitero, interpuestas entre los otros dos sistemas.

Jurásico.—Se extiende este sistema en la provincia de Logroño con 118 km. cuadrados; alcanza un espesor medio de unos 100 m., y en algunos puntos llega á 150.

A consecuencia de una inversión de los estratos, al N. de Anguiano, la caliza de la oolita inferior con *Belemnites Blainvillei*, Woltz, se intercala entre otra brechiforme, base del vealdense, y las liásicas de los riscos que hay sobre el río Najerilla.

Al S. de Torrecilla de Cameros, entre la ermita de Tamalos y la Venta del Hambre, las calizas negras y margas bayocenses y batónicas se doblan en un sinclinal arrumbado al NE., y contienen, entre otras especies, *Holectypus coralinus*, Orb.; *Rhynchonella inconstans*, Sow.; *R. concinna*, Sow.; *Terebratula coartata*, Park.; *Pholadomya*

Murchisoni, Sow., y *Pictonia sub-Backeriæ*, Sow. Las capas liásicas que se doblan en un anticlinal en Gallinero, se hallan cubiertas por una caliza gris con manchas espatizadas negruzcas, tal vez restos de crinoides. Algunos bancos son de textura oolítica.

En los confines de esta provincia con la de Soria por la parte de Montenegro, las calizas y margas negras del sistema inclinan suavemente al E. 20° N., y se prolongan por los términos de Canales, Villavelayo, Mansilla, Viniegra de Arriba y Viniegra de Abajo, con las siguientes especies de la parte media: *Terebratula bicanaliculata*, Schl.; *Harpoceras lunula*, Rein.; *Stephanoceras Humphriesi*, Sow.; *Macrocephalites Herveyi*, Sow., y *Reinekia anceps*, Rein.

Los sedimentos jurásicos de la región oriental de la provincia difieren algún tanto de los de la occidental, y á lo largo de la Peña Isasa las capas jurásicas, sobrepuestas á las liásicas, se suceden con el siguiente orden: 1.°, calizas compactas en bancos gruesos, de colores claros y textura oolítica, con artejos de Crinoides; 2.°, areniscas califeras de grano fino, amarillentas y rojizas, alternantes con calizas. Los granos de cuarzo de las areniscas van aumentando de tamaño hasta que pasan á un conglomerado de cimento calizo al principio y silíceo ferruginoso después, y terminan en una pudinga de guijo menudo, sobre la cual se asientan las calizas y margas vealdenses. Cortados casi á pico, resaltan sus bancos en las escarpadas cumbres de la Peña Isasa, que se distinguen desde largas distancias sobre las laderas de las margas liásicas. Las calizas grises oolíticas, con Crinoides, de la cima, inclinan suavemente al S., y la serie detrítica se extiende principalmente por la vertiente meridional, entre Muro de Ambasaguas y Préjano. El camino de este último á Enciso corta los conglomerados y areniscas con un ancho de 200 m., á partir de la Fuente Amarga, donde inclinan 45° al S.SO.

Por este lado de la provincia se extiende el sistema desde el citado Muro hasta Arnedillo. Un corte trazado de NE. á SO. por las inmediaciones de este pueblo, muestra la siguiente sucesión de los estratos: 1.° Areniscas y conglomerados terciarios cubiertos en el fondo del valle por una masa de aluviones. 2.° Calizas y margas liásicas

enérgicamente dobladas en ángulo recto al N. de la Peña de San Andrés. 3.º Serie jurásica que comienza por una caliza oolítica marmórea, blanquecina y amarillenta, con restos de Crinoides, inclinadas 75° al SO. Sobre ella se apoya otra granudo lamelar, amarillenta, con manchas rojas y granos de cuarzo, las cuales gradualmente van aumentando hasta convertirse la roca en una arenisca de cimento calizo, y, por fin, en la pudinga anteriormente citada.

Una falla separa la serie jurásica de las arcillas yesiferas y calizas del trías superior, que se prolongan hasta la Peña del Baño, donde, á consecuencia de otra falla, reaparecen las capas jurásicas, calculándose en 500 m. la magnitud del resbalamiento de las capas, á consecuencia de dichas fallas, según las observaciones del Sr. Sánchez Lozano.

El lugar de Jubera está edificado sobre riscos de caliza jurásica que se extienden al SE. en dirección de Ocón y al NE. hasta Santa Engracia. Siguiendo el río de Jubera, se ve la sobreposición á esa caliza de las areniscas y pudingas, y toda la mancha se reduce á unos 500 m. de longitud, por cuya pequeña dimensión no se representa en el Mapa.

Cerca de Grávalos, entre las calizas yesiferas del trías y el terciario, una fajita de 40 m. corta oblicuamente la carretera de Alfaro, y se compone de las pudingas alternantes con areniscas muy deleznables arrumbadas al S. 40° E. La misma pudinga reaparece en varios puntos entre Grávalos y Fitero, hasta las inmediaciones de uno de los manantiales termales de este último pueblo.

Soria.

El ingeniero Sr. Palacios recogió en esta provincia suficientes datos para que separadamente se puedan hacer las descripciones de los dos sistemas que se detallan en este capítulo.

LIÁSICO.—A 400 metros llega el espesor del liásico en las manchas septentrionales de la provincia, y nunca excede de 200 en las meridionales. Constantemente apoyadas en estratificación concordan-

te sobre las calizas cavernosas del trias superior, las rocas liásicas, principalmente calizas, presentan una estratificación bien marcada, con capas delgadas que rara vez pasan de 45° de inclinación. Por esta circunstancia, los suelos liásicos de esta provincia forman lomas anchas y mesetas, no viéndose las escarpadas crestas que suelen presentar otros sistemas secundarios. Por excepción, como sucede en el término de Ciria y otros puntos inmediatos, hay tajos erizados de alturas muy riscosas que hacen un suelo muy quebrado.

A juzgar por los restos fósiles falta en Soria el tramo inferior del sistema, y el superior tiene mayor desarrollo que el medio en las fajas y manchas de la parte más septentrional de la provincia.

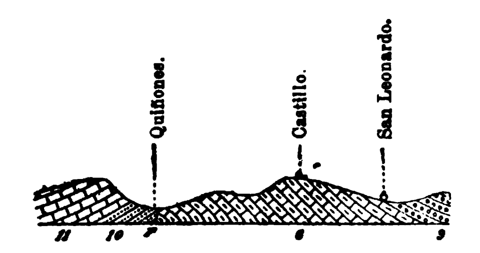


Fig. 49.—Corte por la sierra de San Leonardo, según el Sr. Palacios.

En los confines de Burgos, por los términos de San Leonardo, Casarejos, Vadillo y Talveila, sobresale entre el cretáceo una loma de calizas inclinadas de 30 á 45° al NE., hasta una falla que hay cerca del último pueblo. Contienen *Rhynchonella cynocephala*, Rich.; *Lima gigantea*, Sow.; *Pecten priscus*, Schlot.; *P. æquivalvis*, Sow.; *Hammatoceras insigne*, Schl., y otras especies. La figura 49 representa la disposición de los estratos. Las calizas liásicas, 6, están cubiertas en San Leonardo por las pudingas y areniscas urgo-aptenses, 9, concordantes, y limitadas por una falla, *F*, en el vallejo de Quiñones, al otro lado del cual se levantan con buzamientos opuestos las arcosas cenomanenses, 10, y las calizas, 11, sobrepuestas.

La falla que alineada al N.NO. corre al pie de la sierra Pela, en los confines de la provincia de Segovia, cruza el portillo de Valvenedizo, donde pone en contacto las calizas cenomanenses casi verticales con las liásicas grises y rojizas en lechos muy delgados, que solo inclinan 15° al S. 20° O. concordantes sobre el trias. Por el contrario, en el pico de Sotillos se desgarran de modo que, asomando casi ho-

rizontales en la cumbre, se levantan fuertemente inclinadas al S. por las laderas. Escasean los fósiles y entre estos se hallan *Terebratula subpunctata*, Dav., y *Pholadomya Voltzi*, Agass.

Casi horizontales y sensiblemente concordantes con las arcosas cenomanenses están los lechos de calizas grises con *Terebratula subpunctata* del islotillo de la Riba, en la vaguada del Escalote.

Más importante por su abundancia en fósiles que por su extensión es la fajita de calizas arcillosas de colores claros que, también debajo del cenomanense, asoma en el hoyo de Galapagares y Mosarejos. Además de las especies más comunes contienen *Terebratula indentata*, Sow.; *Ostrea gregaria*, Sow.; *Plicatula spinosa*, Sow.; *Harpoceras primordiale*, Schl., y *H. variabile*, Orb.

Con un espesor de unos 100 m., é inclinadas 45° al N. 6° O., las calizas granudas obscuras de las márgenes del río Pedro, junto á Cuevas de Ayllón, contienen Belemnitas y Terebrátulas y se intercalan en una estrecha fajita entre las carniolas del trías y otras de color más claro, semi-litográficas, que se extienden en grandes lastras junto al camino de Ligos, bajo las escarpas cenomanenses de Las Peñas del Hoyo.

Ligeramente inclinadas al N., excepto en las caídas al Duero, se extienden las calizas liásicas con uniforme composición por los páramos de Alpanseque y Barcones, cortadas al S. sobre el trías en las escarpas de la cuesta de Paredes, y limitadas por el mioceno en el borde septentrional de las mismas planicies. En esas localidades y en Barahona abundan los fósiles, entre otros, *Terebratula Edwardsi*, Dav.; *T. punctata*, Sow.; *T. resupinata*, Sow.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *R. variabilis*, Schl.; *Mytilus scalprum*, Sow.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *P. priscus*, Schl.; *Pholadomya Voltzi*, Agass.; *Harpoceras bifrons*, Brug., y *H. Levesquei*, Orb.

Entre Mazarobel y Arenillas las mismas capas apenas sobresalen en achatadas lomas; á lo largo del río Talegones, entre Retortillo y Lumias, muestran algunas fallas de saltos pequeños, que ligeramente interrumpen su regularidad; entre Modamio y la Perera contienen *Terebratula subpunctata*, Dav., y *T. resupinata*, Sow., y en el

último pueblo citado se levantan concordantes con el cenomanense, inclinadas 45° al N.NE.

Marcan las mismas capas un sinclinal en Madruédano, también en contacto con el cenomanense del cerro de San Cristóbal; y bajo el mismo tramo cretáceo asoman con 20° de inclinación al N. 16° E. por la vertiente izquierda del Duero, junto al castillo de Caracena. A poco más de 1 km. más abajo de este pueblo aparecen las mismas calizas, 6, que se doblan en un anticlinal sobre las del trías superior, 5, según se marca en la figura 50. En el Pendoncillo se sobreponen las arcosas, 10, y las calizas, 11, cenomanenses, y por las vertientes opuestas del cerro de la Fuencaliente se oculta el sistema debajo de los conglomerados miocenos, 14.

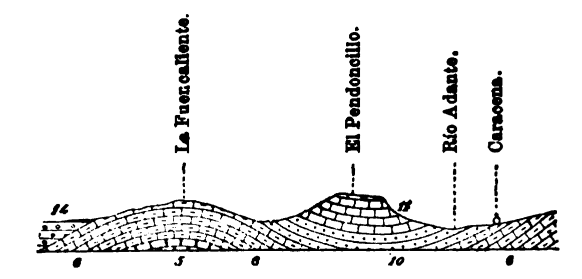


Fig. 50.—Corte de Caracena al cerro de la Fuencaliente, según el Sr. Palacios.

Al N. de Caracena se prolongan las mismas capas por la cuesta del Pozuelo, donde se encuentran varias de las especies citadas anteriormente y el *Belemnites rhenanus*, Oppel.

En el reducido islotillo de la capital, junto á la izquierda del Duero, debajo de los aluviones del cerro de las Ánimas, alternan las calizas grises y rojizas con las margas; quedan cortadas en el escarpado monte del Mirón con 45° de inclinación al N. 6° O., y en ellas se encuentran varias de las especies citadas. Siguiendo en dirección á Garray se ven ciertas rocas del sistema que no se encuentran en otros varios manchones, pues con más de 50 m. de espesor, sobre esas calizas hay una serie de hiladas de arcillas y margas rojas con intercalaciones de areniscas, pudingas cuarzosas y samitas con res-

los vegetales carbonizados. A estas capas se sobreponen lechos de caliza arcillosa con *Spiriferina rostrata*, Schlot., y artejos de Crinoides, seguidas de otras más compactas y veteadas con Rinconelas. Quedan cortados los bancos en las altas escarpas del Perejilar; y más adelante, en la desembocadura del arroyo de Belrey, vuelven á presentarse las areniscas y arcillas rojas reducidas á 20 m. de espesor, sirviendo de base á las calizas y margas de los cerros Muelaquebrada y Arenalejo, por los cuales abundan varias de las especies anteriormente citadas y las *Terebratula Eudesi*, Opp.; *T. Jauberti*, Desl.; *Spiriferina pinguis*, Ziet.; *Ostrea cymbium*, Gold.; *Pecten barbatus*, Sow.; *P. calvus*, Gold.; *Lima Elea*, Orb.; *Harpoceras lytense*, Young et Bird.; *H. radiosum*, Seeb.; *H. striatulum*, Sow.; *Cœloceras raquinianus*, Orb., y *Nautilus astacoides?*, Phill.

Con algunos metros de espesor sobre las calizas del cerro de la Muela, entre Soria y Garray, se apoyan unas areniscas califeras blancas y calizas silíceas con muchos restos de *Pecten Castroi*, Pal., y *P. Egozcuei*, Pal., asociados á la *Rhynchonella serrata*, Sow., y á la *Ostrea cymbium*, Lam. Sobre esa hilada yacen otras calizas azuladas que, con 40° de inclinación al N. 10° O., se extienden por lo alto del Vellocillo, donde las cubren las areniscas vealdenses.

La intercalación de las mencionadas rocas detríticas en el islote de Soria demuestra que, por esta parte, durante el periodo liásico, el suelo submarino sufrió varios movimientos de ascenso y descenso que motivaron la alternación de sedimentos de tan variable naturaleza.

En capas de muy poco espesor, y casi horizontales en un espacio que no llega á 30 hectáreas, asoman entre el trías y el cenomanense las calizas granudas y compactas que se deshacen en grandes lastras por el cerro de la ermita de la Mata, de Caravantes, viéndose en ellas *Rhynchonella cynocephala*, Rich., y *Terebratula subpunctata*, Dav.

Entre el puerto del Madero y el monte Regajal se pliegan en un anticlinal las calizas duras, compactas y azuladas que sirven de base al vealdense por las vertientes septentrionales de aquella sierra, así como en Castellanos, Montenegro y Trébago. Más al S., en la ver-

tiente oriental de las cañadas de Hinojosa, asoman en lechos delgados unas margas grises terrosas, con varias de las especies citadas, ***Lima Hermanni***, Voltz.; ***Cœloceras annulatum***, Sow., y ***C. commune***, Sow. Por los escarpados y pedregosos cerros de Campielserrado y Las Carrasquillas, entre Ólvega y Matalebreras, siguen las mismas calizas de la sierra del Madero que inclinan 25° al E.; y al S. de Ólvega se intercalan entre el trías y el vealdense, extendiéndose hasta cerca del paso de Araviana, muy inclinadas en las laderas del Regajal. Casi horizontales continúan al O. de la sierra del Madero, por el llano que media entre Pozalmuro, Noviercas y Jaray; y cerca de este último pueblo son discordantes con las cenomanenses, ocultándolas los aluviones del Riotuerto. Tienen abundancia de Terebrátulas y Rinconelas en el barranco de Los Palomares de Noviercas.

Bajo el suelo arenoso diluvial de la planicie que media entre Noviercas, Borobia y Ciria yace la caliza liásica, de que se ven á trechos asomos pequeños, hasta que más al SO. se muestra con gran desarrollo y se interna en la provincia de Zaragoza. Inclinando 35° al O.SO. se apoyan en Borobia sobre carniolas triásicas las capas liásicas que por el laberinto de cañadas y barrancos inmediatos á Ciria se presentan muy trastornadas, con repetidos cambios de dirección y de buzamiento, intercalándose algunas margas obscuras, con mucho espesor en la cuesta Negra. Al S. de Ciria se restablece la normalidad, con buzamiento fijo al SO., hasta ocultarse la formación bajo el cenomanense del serrijón de la Bidornia.

En la peña del Hornillo y por ambos lados del arroyo de Valde-Hermoso aparecen entre las calizas unas areniscas micáferas, pardorojizas y blanquecinas, en ciertos bancos tan deleznables que pasan á arenas, asociadas con unas arcillas pizarreñas entre las cuales encajan algunos lechos insignificantes é irregulares de lignito. Las capas inclinan 45° al NE. y se prolongan á Torrelapaja (Zaragoza).

Las calizas liásicas de la sierra de Fuentes de Agreda (1487 m.) se apoyan concordantes sobre las carniolas triásicas de las laderas occidentales del Moncayo; se cortan con altísimas escarpas sobre el valle de Araviana y en la vertiente opuesta por las calizas bayocenses.

En la garganta del Verdugal que media entre Ólvega y los molinos de Araviana las calizas liásicas aparecen como infrayacentes á las pizarras silurianas de La Almagrera, á causa de una gran falla que desde el pie de la sierra de Tablado y de Toranzo se prolonga por las vertientes de la del Madero hasta cerca de Ólvega.

Al S. de la Cueva de Ágreda las calizas compactas se apoyan concordantes sobre las carniolas triásicas del monte Palancar, tendiéndose gradualmente sus estratos á medida que se aproximan al río Torambril, bajo cuyos aluviones se ocultan. Reaparecen en los llanos que hay al pie de la sierra del Tablado hasta el paso de La Bragadera, junto á la de Toranzo; y al S. de Beratón asoman inferiores las citadas carniolas. La muela de Peñacerrada, que sobresale al O. de Beratón en el confín de Zaragoza, está igualmente formada de calizas sobrepuestas á las carniolas, inclinadas ligeramente al SO. y cortadas por altas escarpas.

Las calizas compactas y arcillosas de colores claros y amarillentos, en capas suavemente inclinadas, se extienden á la derecha del Jalón por la meseta de Judes é Iruecha, en los confines de Guadalajara, excepto en su contacto con los conglomerados miocenos, donde aquellas aparecen más levantadas. Por esta parte el sistema tiene poco espesor, pues en los barrancos inmediatos á Judes se descubren las rocas triásicas. En el Cerrejón de la Lastra, cerca de Iruecha, se doblan en anticlinal unas calizas litográficas que por sus fisuras y vetillas desmerecen para las aplicaciones industriales, siendo los lechos de 10 á 30 cm. de grueso y espesor total de solo 1^{m},50. En las dos localidades se encuentran, entre otras especies, *Terebratula punctata*, Sow.; *Spiriferina rostrata*, Sow.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Plicatula spinosa*, Sow., y *Harpoceras radians*, Schl.

En el barranco en que se halla Chaorna, inclinan de 25 á 40° al NE. las calizas arcillosas obscuras con *Spiriferina rostrata*, Sow., asomando bajo ellas las rocas triásicas á poca distancia al S. del pueblo. Entre Laina y Villaseca y entre Velilla y Lomeda, se ven en las cumbres, casi horizontales, las calizas grises liásicas con Rinconelas y Terebrátulas.

Una hilada de poco espesor, débilmente inclinada al S., asoma entre el trías y el cenomanense en Ventosa del Ducado con *Terebratula punctata*, Sow., asociada á la *Pholadomya Voltzi*, Ag.

Lo mismo que en el isleo de Soria, sobre las carniolas del trías se apoyan las calizas azuladas con *Pecten calvus*, Gold., y otros restos liásicos en el islote de Ventosilla y Velilla de la Sierra, sirviendo de base á las areniscas vealdenses.

Dos km. más á L. reaparecen las capas liásicas casi horizontales en los riscos de Renieblas, buzando al N. en el camino de Peñas Quemadas, donde se apoyan sobre el trías. Cerca del molino de dicho pueblo, en la orilla derecha del Moñigón, por la explanada del Campillo las calizas son granudas, arcillosas y muy deleznables y contienen *Pecten priscus*, Schlot.

La loma que se eleva entre Renieblas y Almajano debe su origen á un pliegue anticlinal de las capas que en la vertiente al segundo pueblo presentan grandes lisos con 30° de inclinación al NE., y muchos ejemplares de *Rhynchonella tetraedra*, Sow. Siguiendo el arroyo Matamala, entre Renieblas y Torre-Tartajo, las calizas azuladas inclinadas al NE. se hallan cubiertas en unos sitios por masas diluviales y en otros por el vealdense, que también las toca al SO. de Arancón y La Aldehuela de Periáñez y en la sierra del Almuerzo. Aquí contienen algunas de las especies anteriormente citadas, así como en la sierra de la Pica al S. de Aldealpozo, donde las cubre el cenomanense en contacto muy discordante, y en la cuesta de Omeñaca, por la cual se muestran con 65° de inclinación al N. 25° E.

Jurásico.—No pasa de 150 km. cuadrados, repartidos en varias manchas irregulares de su parte septentrional, la superficie que tiene el jurásico de esta provincia, compuesto principalmente de calizas compactas, con frecuencia carbonosas, á veces cuarcíferas, ya más ó menos arcillosas, y en sitios de estructura pizarreña tan marcada, que pasan á pizarras calíferas con aspecto de los filadios. Interestratificadas á diversos niveles acompañan á las calizas otras rocas, tales como ciertas brechas formadas de trozos de calizas liásicas y triásicas envueltos en una masa caliza y sacaroidea, que asoman en-

tre las hiladas inferiores, aunque no en la base del sistema, y las areniscas y pudingas cuarzosas de poca coherencia que alternan con las calizas de los niveles superiores, á veces también cuarcíferas.

En la comarca de Ágreda el espesor del sistema es de 250 m.; en Aldealpozo y Montenegro de Cameros excede poco de 150.

En todas las localidades donde asoma este sistema abundan los fósiles, pero casi siempre en muy mal estado de conservación. Una *Thamnastræa* indeterminable se halló entre Aldealpozo y Valdegaña; la *Rhynchonella inconstans*, Orb., se encuentra en Montenegro de Cameros y en el cerro de San Blas de Ágreda; y en varios puntos de las inmediaciones de esta villa y de Añavieja, se han recogido *Pentacrinus bajocensis*, Orb.; *Sphæroceras Gervillei*, Sow., y *Parkinsonia Parkinsoni*, Sow., suficientes para acreditar que la oolita inferior es el único tramo del sistema que se halla en la provincia (1).

De color obscuro, compactas y arcillosas son las calizas jurásicas que al O. de Montenegro de Cameros asoman á lo largo del barranco de las Viniegras, donde inclinan pocos grados al E. 20° N., cortadas en altas escarpas. Se ven por bajo del vealdense, en las orillas del arroyo San Millán, y se prolongan en la subida al puerto de Santa Inés, inclinadas 30° al S. 16° E., y alternantes con margas carbonosas pizarreñas.

En Aldealpozo las mismas calizas en lechos muy delgados inclinan 30° al N.NE. y alternan con areniscas y pudingas que se extienden por un lado hacia Calderuela y por otro hacia Valdegaña. Al S. de Aldealpozo se ocultan bajo tierras de acarreo, en las que se abrió antiguamente un pozo de agua potable que á los 12 m. de profundidad penetra en la brecha caliza de las hiladas inferiores del tramo.

En Ágreda, sobre la derecha del Queiles, en las vertientes septentrionales de los cerros de Valpocés y Los Morales, las calizas bayocenses inclinan 50° al N. 10° O. por debajo del vealdense, intercalándose en ellas algunos bancos de areniscas y pudingas muy deleznables. Continúan hasta cerca de la cumbre de la sierra de Fuen-

(1) Palacios, *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Soria*, pág. 229.

tes, en lechos de poco espesor, de superficie muy desigual, con muchas grietas irregulares, que suelen estar cubiertas de toba deleznable y entre ellas se intercalan lechos de margas carbonosas.

Las calizas pizarreñas con repetidos pliegues y cambios repentinos de dirección continúan por la Aldehuela y hasta Vozmediano, donde se halla el famoso manantial del Manadero, que da origen al Queiles. Allí las capas inclinan 40° al N. 10° E.; más al SE. se ocultan bajo las masas diluviales que se extienden al pie de la vertiente aragonesa del Moncayo, y solo afloran en reducido espacio junto á la casa de guardas de Agramonte.

La discordancia estratigráfica del jurásico y el lías es bien perceptible en la falda N. de la sierra de Fuentes, á lo largo de la cual las capas del primero inclinan al NE. y las del segundo buzan al N. y NO. Fuentes está situado sobre calizas bayocenses obscuras, arcillosas y pizarreñas, que se extienden al O. en dirección á Ólvega; pero en la bajada de esta villa á la vega de Morenas aparecen las calizas azuladas y compactas y las brechas del contacto del lías.

En las laderas inmediatas á la dehesa boyal de Ágreda, bajo el vealdense, inclinan las calizas bayocenses 30° al N., asociadas á las areniscas arcillosas y pudingas. Entre las calizas las hay muy duras y compactas, con granos de cuarzo y artejos de Crinoides, prolongándose las capas por el camino de Ólvega. Más al N., entre Agreda y Muro, se doblan las capas en un suave sinclinal, pues en las caídas á la Laguna de Añavieja buzan al SE. En Muro y Conejares las cubren concordantes las pudingas y areniscas cloríticas vealdenses. Algunas zonas hay entre Ágreda y Muro en que las calizas arcillosas pizarreñas ó pizarras califeras parecen filadios paleozóicos, con repetidos pliegues y dislocaciones estratigráficas pequeñas. Dichas calizas de Muro y Conejares, frente al parador de la Laguna, son duras, compactas ó granudas, de estructura oolítica, inclinando 30° al SE.

Mayor desarrollo presenta el bayocense en los cerros de Campestros y de San Blas, con un espesor de 150 m., descubriéndose en el fondo de los barrancos que dan frente á Añavieja las brechas calizas inmediatas á la base del sistema, y las areniscas y conglomerados de

los bancos superiores. Al pie del cerro de San Blas, en el barranco de Peñas Quemadas, las calizas de la oolita inferior son de color muy obscuro, en estratos muy delgados con muchos restos de Crinoides; y debajo aparecen en los tajos del borde de la Laguna otras muy arcillosas del mismo tramo, negruzcas y carbonosas. Las mismas calizas arcillosas, alternantes con areniscas fosilíferas, se ven bajo la falda oriental de San Blas y por el camino de Ágreda á San Felices. Las calizas azuladas, suavemente inclinadas al S., se extienden entre Añavieja y la presa de la Laguna, donde se ocultan por los sedimentos miocenos y tobas calizas recientes.

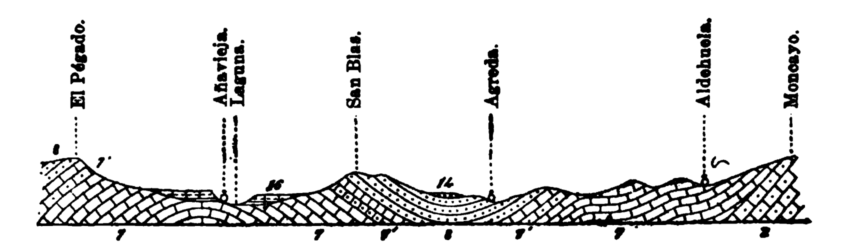


Fig. 51.—Corte del Pégado al Moncayo, según el Sr. Palacios.

En la vertiente oriental del Pégado inclinan 36° al O.NO. las calizas pizarreñas obscuras, fácilmente desagregables. La figura 51 representa un corte entre esta sierra y las faldas del Moncayo. Sobre las areniscas triásicas, 2, de la falda del Moncayo yacen las calizas arcillosas y silíceas bayocenses, 7, que con las areniscas y pudingas, 7', se pliegan dos veces entre La Aldehuela y El Pégado, ocultándose bajo el vealdense, 8, entre Ágreda y el cerro de San Blas, á su vez cubierto en corto trecho por arcillas y areniscas miocenas, 14. En las vertientes septentrionales de ese cerro, hacia la Laguna, así como en Añavieja, los conglomerados y calizas miocenos, 16, se sobreponen directamente á las calizas bayocenses, 7.

Zaragoza.

De esta provincia, lo mismo que de la anterior, se pueden describir separadamente los dos sistemas de que se trata.

Liásico.—Descartando la estrecha faja jurásica que desde las faldas del Moncayo se extiende sobre la izquierda del Jalón, todas las otras manchas señaladas con color azul en la provincia de Zaragoza son liásicas. Este sistema tiene su mayor espesor en la mancha que desde los confines de Soria se extiende por los términos de Purujosa y Calcena, en los cuales las calizas grises azuladas con vetillas espáticas inclinan muy suavemente al SO. Por el lado del N. se apoyan sobre las carniolas de las inmediaciones de Calcena; y por el S. están en contacto anormal con las pizarras silurianas, á consecuencia de la falla misma que determinó igual anomalía estratigráfica bajo la vertiente oriental de la sierra de Tablado (Soria). Al SO. de Calcena se encuentran *Terebratula Edwardsi*, Dav.; *T. punctata*, Sow.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow., y algunas Belemnitas que caracterizan el tramo medio del sistema.

La muela de Valdehalcones, que sobresale al N. de Purujosa á más de 1500 m. de altitud, está formada por una fila de calizas liásicas, apoyadas en capas casi horizontales sobre las cavernosas triásicas y cortadas en escarpas escalonadas, algunas de las cuales miden más de 60 m. de un solo tajo. La misma configuración ofrece la muela de Peñacerrada que se eleva más á P., cerca de Beratón (Soria).

La faja de Tabuenca y Ricla es la más importante de esta provincia. En el barranco del Chopar, del término de Ambel, las calizas azuladas, acompañadas de otras arcillosas más obscuras, se sobreponen directamente á las areniscas triásicas, ligeramente inclinadas al NE., hasta ocultarse bajo los conglomerados miocenos. Del otro lado, sobre las carniolas triásicas acompañadas de espilitas en los Cocones de Tabuenca reaparecen dichas calizas compactas, en algunos bancos silíceas, buzando al NO., y á corta distancia de ese sitio, en di-

rección á Talamantes, se las sobreponen con marcada discordancia las calizas arcillosas y carbonosas de la oolita inferior.

Desde el paso de los Cocones, apoyadas constantemente sobre las carniolas, se alínean las calizas liásicas al S.SE. con buzamiento occidental y forman un serrijón de 18 km. de largo, en que sobresalen escuetos y escarpados cabezos, alcanzando su mayor altura en Las Peñas de las Almas (1106 m.) Entre las calizas dominan las compactas de color obscuro que se ocultan bajo el jurásico y el mioceno de la margen izquierda del Isuela, y más á P., entre Tabuenca y Calcena, reaparecen en un pequeño isleo rodeado del mioceno, arrumbadas sus capas con buzamiento oriental y recortadas sobre las carniolas triásicas de las laderas de La Tonda.

Rodeando por S. y por el E. la pequeña meseta de la ermita de Rodanas, se alzan unos cerros también de calizas liásicas, con rápidas caídas al valle del Jalón y cortadas por enormes tajos en el lado opuesto, donde asoman las cabezas de los estratos, con varias simas y cavernas. Las mismas calizas, inclinadas al NE., continúan al N.NO. con algunas interrupciones, hasta el caserío de Huechaseca, entre las carniolas triásicas á P. y los conglomerados miocenos á L. La roca es obscura, silícea y muy dura.

Entre la ermita de Rodanas y el Isuela se atraviesa la mayor anchura de esta faja, que es de 12 km. Al principio inclinan las capas de 30 á 35° al S., se tienden después gradualmente hasta la horizontal, y se levantan con buzamiento opuesto en su contacto con dichas carniolas subyacentes, que se descubren á lo largo de la margen izquierda de ese río, en los términos de Mesones, Nigüella y Arándiga. Por allí las calizas obscuras y amarillentas, compactas ó granudas, silíceas y arcillosas, se asocian principalmente en las hiladas superiores con las margas de colores variados; y por la distinta consistencia de estas rocas se forma un suelo riscoso, con lomas, cerros y mesetas escalonados. Se encuentran, entre otras especies, *Terebratula punctata*, Sow.; *T. quadrifida*, Lam.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *Pholodomya Idea*, Orb.; *Harpoceras toarcense*, Orb., y otras varias.

Por el escabroso territorio que se extiende entre Arándiga y el Ja-

lón las mismas capas se presentan con repetidos cambios de buzamiento, en ciertos sitios casi horizontales, en algunos en posición vertical y en otros con muchos pliegues y roturas, acusando que por esta parte estuvo sujeto el sistema á profundas dislocaciones. En las inmediaciones de Ricla se encuentran varias de las especies citadas, y además *Pecten Pradoi*, Vern., y *Terebratula subovoides*, Roem. El túnel que cerca del último pueblo citado cruza la vía férrea de Madrid á Zaragoza, está abierto en las calizas azuladas, poco arcillosas y muy consistentes, inclinadas al NE.

Al N. de la venta de Palacios, entre el Frasno y La Almunia se reduce esta fajita al ancho de 2 á 3 km., descollando en un escueto serrijón cortado con irregulares escarpas en su vertiente meridional y cruzado por la carretera de Aragón con estrecho portillo, donde las calizas inclinan 30° al E. 25° N. Estas hacia La Almunia se tienden, se hacen más arcillosas y carbonosas, y contienen con abundancia varias de las especies de braquiópodos antes citadas.

Las manchas inmediatas á los confines de Teruel ofrecen caracteres accidentales algo distintos de las que tienen las ya descritas, pues sus calizas, en estratos muy delgados, son generalmente de colores claros, amarillentos ó rojizos, terrosas, granudas ó compactas, á veces marmóreas ó semi-litográficas, y casi siempre cruzadas por muchas fisuras y vetas. Las capas se doblan en un anticlinal á modo de cúpula alargada al NO.; cerca de Moyuela se tienden suavemente al SO.; y siguiendo hacia Moneva, en unos 5 km. aparecen casi horizontales ó ligeramente onduladas, hasta el barranco de la Cañada, donde se levantan con 40° de inclinación al E.NE. Entre sus fósiles se hallan *Plicatula spinosa*, Sow.; *Greeslya rotundata*, Phill.; *Harpoceras bifrons*, Brug., y otros ya citados.

El asomo pequeño que hay á P. de Moyuela se compone de calizas blanquecinas dobladas en anticlinal muy rebajado y que se señala en las márgenes del riachuelo que lo cruza.

Las calizas arcillosas y las margas del serrijón de Belchite se levantan con más de 45° de inclinación, dobladas en el anticlinal que determina ese saliente orográfico, y entre esa villa y Letux se en-

cuentra la *Greeslya rotundata*, Phill., asociada á un Ammonitido pequeño parecido al *A. rariscostatus*, Wrihgt. En los elevados tajos de Almonacid de la Cuba, también se doblan en anticlinal las capas liásicas, fuertemente inclinadas y hasta verticales en algunos sitios, más tendidas y con variable arrumbamiento hacia Azuara y la Puebla de Albortón, donde la faja ensancha considerablemente.

En el profundo barranco que encauza al río Piedra, cerca de Cimballa, las calizas liásicas grises ó rojizas, compactas ó granudo-cristalinas, se doblan también en otro anticlinal, á cuyo eje se ajusta el río entre dos filas de crestecillas prolongadas hasta las ermitas de Llumes y que se hacen notar por su color rojizo, distinto del blanquecino de los riscales cretáceos que por ambos lados las dominan. Cerca de las caudalosas fuentes de Cimballa se encuentran con la *Spiriferina rostrata*, Schl., varias de las especies ya anotadas.

JURÁSICO.—Al tramo inferior, ó sea á la oolita inferior ó bayocense, corresponde la única faja jurásica que desde las faldas del Moncayo, cerca de San Martín, se prolonga al SE. hasta la ermita de Rodanas, junto á Tierga. En la vertiente oriental del Moncayo sus estratos de calizas carbonosas y de margas alternan con otras calizas compactas negro-azuladas é inclinan de 75 á 80° al NE. por los altos ribazos que encauzan el torrente Bardaleras. Dos bancos de brechas calizas, de metro y medio de espesor cada uno, se intercalan por encima de San Martín; y cerca de este pueblo las calizas carbonosas, inclinadas 50°, alternan con areniscas arcillosas, parduscas y deleznables.

Añón se halla situado cerca del contacto de las mismas calizas y margas obscuras con las liásicas; y las capas de ambos sistemas, fuertemente inclinadas al NE., se pliegan con repetidas ondulaciones de poca amplitud á la izquierda del río Huecha. Las Peñas de los Castillos de Herrera (1456 m.) sobresalen en la divisoria del Huecha y del Isuela, entre Talamantes y Añón, formadas por grandes bancos de brechas y de calizas grises del mismo tramo, apoyadas sobre las rocas triásicas de la falda NE. del cerro de la Tonda.

Trasmoz y el Monasterio de Veruela están edificados sobre dichas

calizas arcillosas y margas, con algunas intercalaciones de areniscas, en capas suavemente inclinadas al NE. ó casi horizontales.

Entre los Cocones de Tabuenca y Talamantes las mismas rocas se doblan en sinclinal muy abierto, una de cuyas ramas se apoya sobre el trías de la Tonda, y la otra, con 45° de inclinación, sobre las crestas liásicas de Tabuenca. En el pueblo y castillo de Talamantes las capas están repetidas veces cortadas con altas escarpas, donde se calcula al sistema un espesor de más de 200 m., encontrándose los *Stephanoceras Blagdeni*, Sow.; *Sphæroceras Gervillii*, Sow., y otros de la oolita inferior. Con iguales caracteres continúa el jurásico por bajo de los conglomerados miocenos de la charca de Valdeserrano, entre Trasovares y Tabuenca, notándose la citada discordancia con el lías al pie de las Peñas de las Almas.

Teruel.

Apenas hay otra provincia en España donde se hayan estudiado con tanto detenimiento como en esta los dos sistemas de que se trata, pues sucesivamente han examinado ambas formaciones los señores Verneuil y Collomb [1], Vilanova [2], Cortázar [3], P. Calvo [4] y Dereims [5], sin contar diversos datos aislados que hace tiempo publicaron los Sres. Rodríguez, Coquand y otros geólogos.

Liásico.—Con notable uniformidad se presenta el liásico en esta provincia, sucediéndose estos cuatro grupos principales:

1.—Caliza con Belemnitas.
2.—Caliza con Ostreas.

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo X.

(2) *Ensayo de descrip. geognóstica de la prov. de Teruel.*

(3) *Bosquejo físico-geológico y minero de la prov. de Teruel. Bol. Com. Mapa geol. de España*, tomo XII.

(4) *Geología de los alrededores de Albarracín. Bol. Mapa geol. de España*, tomo XX, pág. 349.

(5) *Recherches géologiques dans le sud de l'Aragon*, 1898.

3.—Caliza sabulosa con *Pecten aculicostatus* y *Terebratula subpunctata.*

4.—Margas y calizas arcillosas muy fosilíferas del toarcense, que es el tramo más potente y extenso.

Las inmediaciones de Josa y Obón ofrecen una disposición de los estratos liásicos, idéntica á la que se observa en la inmediata provincia de Zaragoza.

Siguiendo á lo largo del río Martín, desde Peñarroya á Obón se presenta sobre el trías una caliza, con frecuencia dolomítica, algo ferruginosa, en una masa de 60 m. de espesor, y siguen á ella otras calizas menos compactas que gradualmente pasan á margas, inclinadas al NE., hasta tenderse casi horizontales en Obón. Entre este pueblo y Josa estas margas son muy fosilíferas, siendo los braquiópodos extraordinariamente abundantes.

A partir de abajo, á unos 20 m. por encima del horizonte de las Ostreas, las margas alternantes con las calizas se hacen más potentes, y las capas con que termina el tramo *Charmutiense* encierran, entre otras especies, *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Terebratula punctata*, Sow.; *T. resupinata*, Sow.; *Pecten priscus*, Schl.; *P. acutiradiatus*, Gold.; *P. textorius*, Schl.; *Plicatula Parkinsoni*, Bronn.; *Ostrea irregularis*, Munst.; *Harpoceras Cornacaldense*, Tausch., y *H. boscense*, Reyn. Encima de esos estratos claramente se marcan estos tres horizontes toarcienses: 1.° En la base, los bancos con *Rhynchonella meridionalis*, Desl.; *R. Lycetti*, Dav.; *Terebratula Edwardsi*, Dav.; *T. florella*, Orb.; *T. Jauberti*, Desl.; *T. quadrifida*, Lan.; *Spiriferina rostrata*, Schlt.; *S. oxyptera*, Buv.; *Lima punctata*, Sow.; *Pholadomya Voltzi*, Ag.; *Ph. Idea*, var. *Lusitanica*, Choff.; *Ph. decorata*, Hart.; *Harpoceras bifrons*, Brug., *H. Levisoni*, Limp.; *Dactylioceras annulatum*, Sow.; *Cœloceras, commune*, Sow; 2.° En la parte media, margas con *Harpoceras fallacionum*, Bayl.; *H. Schopeni?*, Gemm.; *Hammatoceras insigne*, Schübler; *Haugia illustris*, Deuck.; 3.° Parte superior sin Amonitas en esta localidad, pero que contiene *Harpoceras Aalense* entre Obón y Alcaine. Por equivocación algunos geólogos

incluyeron en el lias medio las especies anteriormente citadas que corresponden al superior.

Además de dichas especies, en las Lomillas de Josa se encuentran *Rhynchonella variabilis*, Schl.; *Waldheimia Verneuilli*, Desl.; *W. cornuta*, Sow.; *Epithyris provincialis*, Desl.; *Spiriferina Walcoti*, Sow.; *Ostrea cymbium*, Lam.; *O. monoptera*, Vern.; *O. gregaria*, Sow.; *Plicatula spinosa*, Sow.; *Pecten barbatus*, Sow.; *P. æquivalvis*, Sow.; *P. disciformis*, Schel.; *P. personatus*, Gold.; *P. vimineus*, Sow.; *P. acuticostatus*, Lam.; *P. Pradoi*, Vern.; *Lima giganta*, Sow.; *L. pectiniformis*, Schl.; *Pleurotomaria anglica*, Sow.; *Arietites Bucklandi*, Brug.; *A. raricostatus*, Ziet.; *A. Nodotianus*, Orb.; *Harpoceras radians*, Schl.; *H. variabile*, Schl.; *H. discoides*, Ziet.; *H. serpentinum*, Rein.; *H. striatulum*, Sow.; *H. Maseanum*, Orb.; *H. undulatum*, Stahl.; *H. insigne*, Schüb.; *Nautilus striatus*, Sow.; *N. intermedius*, Sow.; *N. inornatus*, Sow.; *N. latidorsatus*, Orb.; *N. semistriatus*, Orb.; *Belemnites rhenanus*, Opp.; *B. apicicurvatus*, Blain.; *B. umbilicatus*, Blain, y *Serpula tricristata*, Gold.

Inclinadas 25° al O. 20° S. continúan las mismas calizas hasta 4 km. al SE. de Alcaine, donde las oculta el cretáceo, en reducida extensión, en el sitio llamado Los Formazales. También se ocultan al S. de Obón, y reaparecen á orillas del Martín inclinadas 15° al SO. en el camino de Montalbán.

Sobre las arcillas yesíferas y calizas duras con venas espáticas, del Muschelkalk, en que está edificado Montalbán, por el cerro de Santa Bárbara descuellan las calizas compactas, acompañadas de otras muy arcillosas, en las cuales Verneuil y Lartet hallaron unas cuantas de las especies acabadas de mencionar (1). Las capas aparecen verticales y aun invertidas en algunos sitios sobre el urgo-aptense, prolongándose entre éste y el trías al río Palomar. A medida que desde Montalbán se extienden hacia Obón, las capas liásicas se acercan gradualmente á la horizontal, volviendo á levantarse entre Josa y La Hoz

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XX, pág. 686.

de la Vieja, de donde continúan en contacto del cretáceo por la cañada del Pozo y el collado del Marchil.

La sierra de San Pedro, que media entre Andorra y Ariño, está compuesta de caliza blanca, dura y compacta, ligeramente inclinada al E.SE., que yace sobre otra arcillosa blanda, con *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Terebratula Jauberti*, Desl.; *Ostrea gregaria*, Sow., y otros fósiles liásicos. Se prolonga hacia Alcón y Muniesa; y en Huesa se presentan las calizas azuladas fosilíferas del sistema en capas verticales y hasta invertidas sobre las márgenes del Aguas, en que se recortan con altas escarpas. Asócianse con ellas, también verticales, unas areniscas blancas, deleznables, con guijos de cuarzo, señales de fósiles, y en algunos sitios ferruginosas, acompañadas de arcillas de batán y de unas margas parecidas á las triásicas.

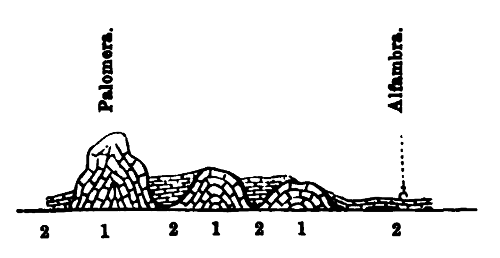


Fig. 52.—Corte de Palomera á Alfambra, según el Sr. Cortázar.

Al O. de Cabra, cerca del paleozóico, las capas infraliásicas y liásicas se levantan hasta la vertical y hasta se sobreponen al cretáceo inferior que las limita, según se observa á lo largo del río Adovas, á 2 km. al E. de Montalbán. Por esta parte, entre las tierras procedentes de la desagregación de todos los bancos se mezclan los fósiles procedentes de ambos sistemas.

A un pliegue de las calizas arcillosas fosilíferas, alineadas al NE., se ajusta el río Guadalope, agregándose á ellas algunas margas en las faldas de la sierra Ginebrosa. Con las arcillas amarillentas, inclinadas 20° al NO., alternan otras silíceas en el molino Alto, entre Berge y Alcorisa, siendo muy fosilíferas en estos términos y á orillas del Guadalopillo, entre Calanda y Foz de Calanda.

En Parras de Martín asoman entre el cretáceo las calizas grises y compactas del sistema, inclinadas de 15 á 20° al SO.

La figura 52 muestra la disposición del liásico, 1, que en las inme-

diaciones de Alfambra está limitado por las calizas y margas terciarias, 2, casi horizontales, y que sobresale con capas diversamente plegadas y cortadas casi á pico por ásperas escarpas en la Peña Palomera. La caliza liásica es compacta, de fractura desigual y color gris muy obscuro; se prolonga entre Argente y Aguatón hasta las inmediaciones de Bueña, donde inclina 20° al NE., quedando cortada con riscos elevados por el rumbo opuesto. En Argente el buzamiento es de 15 á 20° al E.SE. y hay Belemnitas y radiolas de *Cidaris*; en el puerto de la Palomera abundan los restos de cefalópodos y braquiópodos con *Pholadomya decorata*, Ziet., y *Ph. Hausmani*, Gold., y son también fosilíferas las calizas duras, semicristalinas, del Tajado de Bueña y las arcillosas de este pueblo.

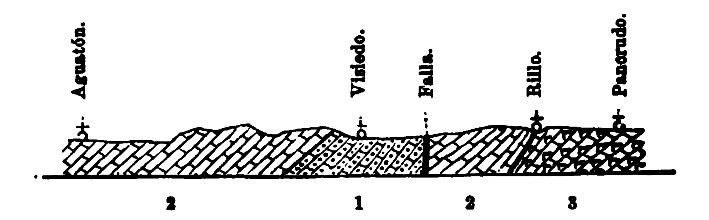


Fig. 53.—Corte de Aguatón á Pancrudo, según el Sr. Cortázar.

Con idénticos caracteres continúa el lías hasta cerca de Rubielos de la Cérida, y entre éste y Cosa, con el buzamiento NE., unas son grises, otras rojizas, por lo general compactas y de fractura desigual ó concoidea. Se presenta muy dislocada en Rillo, con variedad de buzamientos, la caliza negruzca con manchas rojizas, 2 (fig. 53), dura, de fractura astillosa y con señales de Ammonítidos, invertida sobre la cretácea, 3. En virtud de una falla, se sobreponen, también invertidas, las areniscas y calizas triásicas, 1, entre Rillo y Visiedo, y pasado este pueblo, yacen concordantes sobre las últimas las capas del lías ampliamente desarrolladas hasta Aguatón.

Si se atraviesa la sierra Palomera por el camino de Torre la Cárcel á la Virgen del Castillo, que la cruza perpendicularmente, se

observa la siguiente sucesión de los estratos liásicos y jurásicos, según detalla el Sr. Dereims [1]:

1.—Caliza sabulosa, en lechos de 15 á 20 cm. de grueso, separados por otros margosos, con *Pecten Hehli*, Orb. = **8** m.
2.—Caliza compacta sin fósiles = **6 m.**
3.—Caliza rojiza en bancos de á 1 m., siendo margosas las superiores que tienen *Pecten Hehli*, Orb., y *P. glaber*, Ziet. = **8** m.
4.—Caliza dura, sin fósiles, formando escalones de 2 á 5 m. por un gran número de fallitas paralelas al Jiloca = **8** m.
5.—Caliza en capas de 10 á 25 cm., separadas por otras de caliza arcillosa de pocos centímetros de grueso en la base, donde abunda la *Ostrea irregularis*, y alcanzando hasta 1 m. en la parte superior, donde se encuentran *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Terebratula subpunctata*, Dav.; *T. punctata*, Sow.; *Harpax Parkinsoni*, Bronn.; *Pecten priscus*, Schl.; *P. acutiradiatus*, Gold.; *Lima punctata*, Sow.; *Mytilus Morrisi*, Opp.; *M. scalprum*, Gold.; *Lucina liasina*, Ag., y *Pholadomya Thomarensis*, Chof. En ella, por su mucha blandura, se aloja la Rambla del Salto = **14** m.
6.—Caliza compacta con Belemnitas = **8** m.
7.—Caliza dura, á veces algo sabulosa y ferruginosa, con ostras parecidas á los individuos jóvenes de la *O. obliqua* = **10** m.
8.—Caliza sabulosa, con *Ostreas* asociadas á *Terebratula subpunctata*, Dav.; *Pecten priscus*, Schl., y *P. aculicostatus*, Lam. = **5** m.
9.—Caliza amarillenta clara en lechos regulares de 15 cm. de grueso. A 2^m,50 de la base se hallan *Amaltheus spinatus*, Sow., *Belemnites* y *Pleuromya*, indet.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Terebratula punctata*, Sow.; *T. Edwardsi*, Dav.; *T. subovoides*, Röm., y *Spiriferina rostrata*, Schl. = **8** m.
10.—Caliza margosa con *Terebratula Jauberti*, Desl.; *T. subovoides*, Röm.; *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Ostrea irregularis*, Münst.; *Pleuromya striatula*, Ag.; *Pholadomya reticulata*, Ag.; *Ph. Idea*, var. *Lusitanica*, Chof. y *Harpoceras falciferum*, Sow. = **2** m.
11.—Caliza dura en lechos de 10 á 12 cm., alternantes con otros de caliza margosa de 6 á 8 cm. de grueso, con *Rhynchonella subtetraedra*, Dav.; *R. Lycetti*, Dav.; *Terebratula subpunctata*, Dav.; *T. florella*, Orb.; *T. Lycetti*, Dav.; *Spiriferina rostrata*, Schl.;

(1) *Recherches géologiques dans le Sud de l'Aragon*, pág. 98.

Pecten textorius, Schl.; *Lima punctata*, Sow., y *Harpoceras Levisoni*, Simp. = 5 m.

12.—Caliza margosa con intercalaciones delgadas de caliza dura, las últimas cinco especies citadas, *Terebratula subovoides*, Roem.; *T. Jauberti*, Desl.; *Mytilus Sowerbyi*, Orb.; *Harpoceras bifrons*, Brug., y otras especies = 9 m.

13.—Caliza dura en capas de 50 cm. de grueso, separadas por otras margosas de 20 cm. y con *Trigonia Thomarensis*, Chof., y *Ceromya*, ind. = 8 m.

14.—Caliza margosa con intercalaciones de caliza dura, *Trigonia formosa*, Lycett, y *Harpoceras fallaciosum*, Bay. = 12 m.

15 y 16.—Caliza margosa y caliza dura alternantes en lechos de 10 cm. de grueso, los inferiores con *Rhynchonella variabilis*, Schl.; *R. meridionalis*, Desl.; *Terebratula Paumardi*, Desl.; *T. Jauberti*, Desl.; *Lima toarcensis*, Desl.; *L. semicircularis*, Gold.; *Harpoceras Doernlense*, Denk.; *H. Bingmanni*, Denk. En la parte superior sólo se halla la *Lima semicircularis*, Gold. = 12 m.

17.—Caliza dura compacta correspondiente á distintos niveles del jurásico que coronan la sierra y se detallan más adelante.

Los números 1 á 3 corresponden al lías inferior ó sinemuriense; los 4 y 5 al sinemuriense superior ó al Charmutiense inferior; los 6 á 8 al lías medio, y del 9 al 16 al lías superior, que es el tramo más completo, pues en él se reconocen las cinco zonas siguientes:

1.ª Zona del *Harpoceras falciferum* (núms. 10 y 11).

2.ª Zona del *Harp. bifrons* (núms. 12 y 13).

3.ª Zona del *Harp. fallaciosum* (núm. 14).

4.ª Zona de los *Harp. Doernlense* y *Bingmanni*, que en Inglaterra y otros paises son inferiores á la del *Durmontiera radiosa* (número 15).

5.ª Zona poco fosilífera en la sierra Palomera, pero que en Albarracín contiene *Harp. aalense* y *opalinum* (núm. 16).

Toda la serie liásica se apoya sobre una potente masa de caliza dolomítica, inferior á las capas con *Pecten Hehli*, que sobresalen en las escarpas meridionales de la sierra Palomera, y tal vez representan la parte terminal del trías, ó más bien el infralías y la base del lías inferior.

Igualmente se muestra con gran desarrollo el liásico en la sierra de Jabalambre, según se ve entre Torrijas y Camarena, donde las calizas margosas, en bancos horizontales, alcanzan hasta 1500 m. de altitud, y donde las margas forman un talud ligeramente inclinado que se extiende ampliamente por el país.

Las mismas margas se hallan á cada lado del eje triásico de la sierra de San Jaime, entre Cedrillas y Corbalán, muy fosilíferas al E. del último pueblo, cerca de la Casa Albergue, y en el camino de Monteagudo y Gudar, á 2 km. del molino.

En las Cruces del Pobo (1760 m.), elevada cumbre de la sierra de Escorihuela, que es una de las ramificaciones septentrionales de Jabalambre, se encuentran *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Pecten aculicostatus*, Gold., y otras especies del lías medio. La disposición de las capas se manifiesta en la figura 54. El mioceno, 5, en capas horizontales, termina en Corbalán, discordante sobre las calizas liásicas, 2, que forman un pliegue, están coronadas por las oxfordienses, en la loma de San Jaime, y separadas del triásico, 1, por una falla. Otra que hay más cerca del Pobo separa á este último de las calizas cretáceas, 3, sobre que está edificado Ababuj, y entre este pueblo y El Pobo quedan ocultas por una masa cuaternaria, 4.

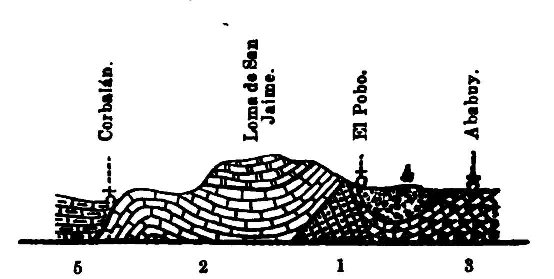


Fig. 54.—Corte de Corbalán á Ababuj, según el Sr. Cortázar.

En la loma de San Jaime hay dos variedades de caliza: una arcillosa, fosilífera y de color obscuro, otra semi-cristalina y sonrosada, que sobresale en los sitios más elevados. Más al S., en la Baronía de Escriche, las calizas liásicas, ligeramente inclinadas al SE., son silíceas, gris azuladas, cristalinas ó brechiformes, de fractura desigual, y alternan con otras arcillosas, muy compactas, gris-amarillentas

con señales de bivalvas. Pizarreñas, muy obscuras y hasta negras son las calizas que se doblan en un anticlinal entre Valdecebro y Forniche Alto, y que se prolongan hasta Mora de Rubielos, donde se ocultan bajo el cretáceo.

De manera parecida yace el lías entre Alcotas y Sarrión, edificado este último sobre una pequeña eminencia cuyas capas se esconden bajo el jurásico de la Hoya de la Caridad. Con varias especies del lías medio ya citadas se extiende el sistema por gran parte de la sierra de Jabalambre, abundando principalmente los braquiópodos. En la cortijada de Fuencepo, término de Alcotas, las calizas negras pizarreñas buzan 18° al S. 20° E.; y en las márgenes del río Arcos, por los confines de Valencia, sobre el triásico se desarrollan las calizas compactas litográficas en lechos muy delgados horizontales y con escarpas escalonadas, blanquecinas en unos sitios, negruzcas en otros. Más al N., por la falda meridional del collado de la Calderona predominan las margas grises fosilíferas, térreas ó compactas.

Una caliza muy arcillosa y gris con *Hinnites Davei*, Gold., es la roca de la manchita del Alto de Fuente Santa, al NO. de Villel, y que se prolonga hacia Campillo.

Desde la sierra Menera á Ojos Negros, según un corte trazado por el Sr. Dereims [1], se suceden los estratos por el orden siguiente:

1.—Cuarcitas silurianas que sobresalen en la sierra inclinadas al SO.
2.—Pudingas, areniscas y margas triásicas enteramente discordantes con las anteriores é inclinadas al NE.
3.—Caliza dolomítica, cavernosa, probablemente infraliásica y sinemuriense, clasificada antes como del trías superior = 100 m.
4.—Caliza compacta, sabulosa, en que se reconocen estos cuatro niveles: *a*, en bancos regulares no fosilífera = 3 m.; *b*, compacta con Belemnitas = 5 m.; *c*, en gruesos bancos con muchas Ostreas y Belemnitas = 6 m.; *d*, sabulosa no fosilífera = 8 m. Corresponden al lías medio, debiendo quedar ocultos los bancos del sinemuriense superior.
5.—Margas y calizas arcillosas en que se reconocen las zonas de la

(1) Loc. cit., pág. 107.

sierra Palomera, siendo más fosilíferas las correspondientes á los *Harpoceras bifrons*, *H. Levisoni* y *H. fallaciosum*. Las superiores están caracterizadas por la *Lima semicircularis* y la *Ter.* (*Zeilleria*) *Verneuili*. El espesor total del toarcense llega á 40 m. en este sitio y está cubierto por las calizas con *Harpoceras Murchisoni*.

Entre Villar del Salz y Ojos Negros se cruzan estas diversas hiladas del lias superior, que por allí puede estudiarse fácilmente.

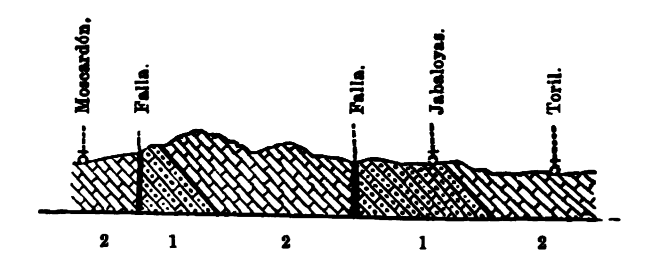


Fig. 55.—Corte de Moscardón á Toril, según el Sr. Cortázar.

Por su abundancia en fósiles, por su desarrollo estratigráfico y por su asociación con varios tramos jurásicos, el lias de las inmediaciones de Albarracín es de los más interesantes de la Península. Consideradas en conjunto, ambas formaciones y las otras anteriores y pos-

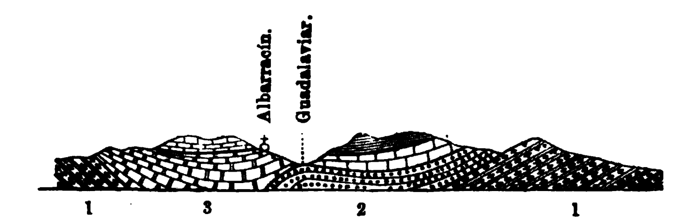


Fig. 56.—Corte por Albarracín, según el Sr. Cortázar.

teriores entre las cuales se intercalan, se presentan según se figura en los cinco cortes siguientes: las calizas y margas liásicas, compactas, de fractura concoidea y agrisadas, se extienden entre Jabaloyas y Toril, de aquí hacia Moscardón y Terriente y entre éste y Royuela, inclinando de 30 á 35° al SO. Según se muestra en la figura 55, entre Moscardón y Toril cuatro fallas desgajan el liásico, 2, en

tres fracciones, separadas por dos intercalaciones del triásico, 1.

La figura 56 representa el corte á través de las capas de los sistemas secundarios apoyados sobre las pizarras y cuarcitas silurianas, 1, á través de Albarracin y el río Guadalaviar. Sobre las areniscas calizas y margas yesíferas del trias, 2, se apoyan discordantes é inclinadas de 25 á 30° al E.NE. las calizas liásicas, 3, cubiertas por las oxfordienses, prolongándose igual disposición de esos sistemas por Tramacastilla y Griegos. Según representa el corte de la figura 57, entre Villar del Cobo y Griegos á las margas, 5, y las calizas liásicas, 4, se sobreponen las oxfordienses, 3, cubiertas por las areniscas, 2, y calizas, 1, cenomanenses, inclinando los estratos de 30 á 40° al E.SE., que se tienden 15° al SO. entre Guadalaviar y Villar del Cobo, donde las calizas del lias son arcillosas, compactas y de fractura concoidea.

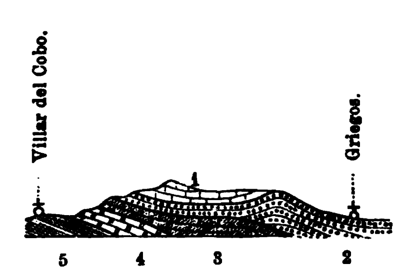


Fig. 57.—Corte de Villar del Cobo á Griegos, según el Sr. Cortázar.

Según demuestra la figura 58, entre Villar del Cobo y Frías se suceden los siguientes tramos de los dos sistemas y del cretáceo: margas del lias medio, 7, caliza algo arcillosa del lias superior, 6, calizas, 5, y margas oxfordienses, 4, caliza oolítica, 3, arenisca feldespática cretácea y caliza de la cumbre, 1.

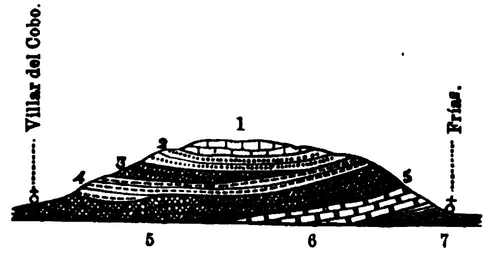


Fig. 58.—Corte de Villar del Cobo á Frías, según el Sr. Cortázar.

Análoga sucesión de capas se observa á lo largo del Guadalaviar. Según las detalladas observaciones del Sr. Dereims [1], en Valde-

(1) Loc. cit., pág. 108.

comadres, Coscojares, Valdevecar y otros puntos de las inmediaciones de Albarracín, sobre las margas abigarradas triásicas se presentan sucesivamente las siguientes hiladas liásicas:

1.—Caliza dura, dolomítica y cavernosa, en la parte superior de la cual el P. Calvo halló Lamelibranquios y Braquiópodos específicamente indeterminables del infralías y del lías inferior.
2.—Caliza en lechos delgados, más arcillosa en la base, donde se hallan *Arca liasina* y *Pholadomya Idea;* más sabulosa y algo ferruginosa en la superior, que contiene *Terebratula subpunctata*, Dav.; *Pecten priscus*, Schl., y *P. acutiradiatus*, Gold. = 20 m.
3.—Caliza sabulosa con *Ter. cornuta* = 3 m.
4.—Margas arcillosas con *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Terebratula subpunctata*, Dav.; *T. punctata*, Sow.; *Ostrea irregularis*, Münst., y *Harpax Parkinsoni*, Bronn. = 5 m.
5.—Caliza margosa con intercalaciones de margas de variable espesor = 35 m.

Este tramo puede dividirse en las cuatro zonas siguientes:

a.—Zona con *Rhynchonella meridionalis*, *R. tetraedra*, *Terebratula subpunctata*, **T. Jauberti*, **T. Lycetti*, **T. subovoides*, *Lima gigantea*, *Mytilus Thiollieri*, *Harpoceras falciferum*.
b.—Zona con *Terebratula Verneuili* y las tres que se acaban de anotar con un *, *Harpoceras bifrons* y *H. Levisoni*.
c.—Zona con *Terebratula Verneuili*, *T. Paumardi*, *Rhynchonella Lycetti*, *Harpoceras Schopeni* y *H. toarcense*.
d.—Margas con *Rhynchonella meridionalis*, *Lima semicircularis*, *Harpoceras aalense*, *H. opalinum*.

Sobre estas cuatro zonas toarcenses yace la caliza compacta con *Harpoceras Murchisoni*.

El corte que con toda minuciosidad trazó el ilustrado P. D. Leandro Calvo por la solana de los Pajares de Albarracín, explica claramente el orden con que por esta parte de la provincia se suceden los estratos liásicos y jurásicos de abajo para arriba (1). Representa

(1) *Geología de los alrededores de Albarracín. Bol. Mapa. geol.*, tomo XX, pág. 333.

el corte una longitud de 5 km.; y por lo que en él se observa, se deduce que los dos sistemas suman un espesor que pasa de 700 m.

A.—Bancos gruesos de caliza dura, azulada en la fractura fresca, gris ó rojiza exteriormente, en estratificación confusa con litoclasas perpendiculares á las caras de junta. Comienzan en el fondo de la huerta del Tormo, junto al mojón 51 de la carretera, terminan en la desembocadura del barranco Hondo ó de Valmartín, forman los dos tercios de las escarpas de los ríos inmediatos, y entre sus fósiles se encuentran ***Pentacrinus, Terebratula, Rhynchonella, Ostrea, Lima, Natica, Chemnitzia*** y otros, difíciles de determinar específicamente = 100 á 140 m.

B.—Bancos de caliza dolomítica, compacta y brechiforme, compuesta de fragmentos pequeños blanquecinos é irregulares, con restos de ***Ostrea*** y ***Chemnitzia.*** Se extienden entre la alcantarilla del barranco Hondo y el mojón 52 de la carretera; y de este horizonte son la península que da asiento á Albarracín, la mitad de la del Batán y las capas más inferiores de la solana del Carmen = 80 m.

C.—Dolomías compactas de aspecto litográfico en lechos delgados, cubiertas por una capa gruesa de caliza silícea, rósea y blanda. Se descubren en el corte que hace el barranco de la Casilla en el badén contiguo al mojón 52; en un islote de ellas se asienta el castillo de la ciudad, y en la solana del Carmen está perforada por varias grutas que se utilizan como colmenares = 15 m.

D.—Calizas de color azul obscuro, resistentes, de fractura astillosa, en capas cuarteadas por litoclasas, encerrando las de la parte media restos de ***Ostreas*** = 10 á 15 m.

E.—Calizas magnesianas, terminando por una dolomía semi-terrosa divisible en lajas prismáticas = 15 á 20 m.

F.—Margas blanquecinas terrosas con ***Ceromya inflata,*** Ag., y ***Arca liasina,*** Roem. = 8 á 10 m.

G.—Caliza silícea rojiza, áspera al tacto, en lajas delgadas alternantes con lechos de margas azuladas y con la ***Pholadomya Idea,*** Orb. = 12 m.

H.—Margas claras amarillentas con ***Pleuromya Alduini,*** Brong. = 4 á 6 m.

I.—Caliza con los mismos caracteres que la *G,* cortada por la carretera frente al puente de los Pajares y con ***Terebratula cornuta,*** Sow.; ***Ostrea irregularis,*** Münster; ***Hinnites velatus,*** Gold.; ***Pecten***

priscus, Gold., y muchos rostros de Belemnitas. Por su mayor resistencia á la denudación que los que siguen en orden ascendente, estos bancos sobresalen en las laderas de los montes, á modo de voladas ó cornisas, que constituyen el derrotero ineludible de todas las sendas de la comarca, al propio tiempo que hace un suelo estéril en grandes extensiones, como sucede en la Colmenilla, desde el paso del Tocón hasta la rambla de Toyuela, entre los altos de Rochilla y los Hoyos de Bronchales, entre Tramacastilla y Calomarde, etc. También á causa de su impermeabilidad, ó de su dureza, en ella brotan, aunque de escaso caudal, casi todos los manantiales de las cercanías de Albarracín. Entre las margas de esta zona hay restos vegetales, y en algunos puntos se cubren sus rocas de eflorescencias salitrosas = 15 m.

J.—Margas obscuras con abundancia de *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Terebratula punctata*, Sow.; *T. resupinata*, Sow.; *T. florella*, Orb.; *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Plicatula spinosa*, Sow., que denotan un mar profundo del lías medio = 4 á 8 m.

K.—Margas rojizas con cantos sueltos calizos y *Rhynchonella variabilis*, Schl.; *Terebratula subpunctata*, Dav.; *Lima gigantea*, Sow.; *Harpoceras serpentinum*, Schl., y *Arietites obtusus*, Sow. = 6 á 10 m.

L.—Margas terrosas azuladas alternantes con calizas muy cuarteadas y con abundancia de fósiles del tramo medio, entre las cuales las siguientes: *Terebratula Jauberti*, Desl.; *Rhynchonella meridionalis*, Desl.; *R. Bouchardi*, Orb.; *Ostrea cymbium*, Lam.; *O. electra*, Orb.; *Pecten aculicostatus*, Lam.; *P. Pradoi*, Vern.; *Lima elea*, Orb.; *Mytilus scalprum*, Sow.; *Arcomya acuta*, Ag.; *Cardinia lanceolata*, Stuch.; *Cardium truncatum*, Sow.; *Harpoceras bifrons*, Sow.; *Nautilus latidorsatus*, Orb.; y varias especies de *Montlivaultia*, *Amorphospongia*, *Heterophyllum* y otros espongiarios y coralarios = 8 á 10 m.

M.—Margas de colores claros, cubiertas por calizas muy cuarteadas y con las siguientes especies: *Pentacrinus basaltiformis*, Mill.; *Terebratula sphæroidalis*, Sow.; *Lima punctata*, Sow.; *¿Pina folium?*, Young.; *Chemnitzia procera*, Desl.; *Natica pelops*, Orb.; *¿Nautilus lineatus?*, Sow. = 15 á 20 m.

Estas cuatro zonas de capas margosas forman un suelo menos agrio, de más provecho para la agricultura, y, por tanto, el menos pobre de aquella mísera comarca. Así se observa en varios parajes de

los términos de Albarracín, Monterde, Gea, Pozondón, Bronchales y otros inmediatos.

A esos 13 niveles, correspondientes á los distintos tramos liásicos, siguen otros nueve jurásicos que se detallarán más adelante.

Además de las especies que se acaban de citar en los mencionados términos, se encuentran las siguientes: *Rhynchonella furcillata*, Thed.; *R. cynocephala*, Rich.; *Waldheimia quadrifida*, Sow.; *W. subnumismalis*, Dav.; *W. indentata*, Sow.; *Terebratula provincialis*, Desl.; *Ostrea Marmorai*, Haim.; *O. gregaria*, Sow.; *Pecten barbatus*, Sow.; *P. æquivalvis*, Sow.; *P. disciformis*, Schub.; *P. textorius*, Schl.; *P. vimineus*, Sow.; *Lima Hermanni*, Voltz; *L. Haussmanni*, Dunker; *L. fidicula*, Sow.; *L. pectiniformis*, Schl.; *Inoceramus amygdaloides*, Gold.; *Pinna inflata*, Chap. et Dew.; *Mytilus hillanoides*, Gold.; *Trigonia similis*, Bronn.; *Ceromia rotundata*, Phill.; *Mactromya liasina*, Ag.; *Pleuromya Helena*, Chap. et Dew.; *P. unioides*, Roem.; *P. æquistriata*, Ag.; *Pholadomya decorata*, Hartm.; *Ph. ambigua*, Sow.; *Pleurotomaria rotelliformis*, Dunk.; *P. anglica*, Sow.; *Natica adducta*, Orb.; *Littorina? clathrata*, Desh.; *Amaltheus margaritatus*, Mont.; *Harpoceras radians*, Reim. sp.; *H. variabile*, Orb.; *H. discoides*, Ziet.; *H. striatulum*, Sow.; *H. normanianum*, Orb.; *H. undulatum*, Stahl.; *Hammatoceras insigne*, Schub.; *Belemnites rhenanus*, Opp.; *B. apicicurvatus*, Blaim., y *Serpula socialis*.

Las calizas azuladas compactas, de color rojizo en algunos sitios, blandas y muy arcillosas, inclinan 20° al SE. en Cella, donde se ocultan bajo el terciario, y entre ese pueblo y Monterde, donde se encuentran *Terebratula punctata*, Sow.; *T. subpunctata*, Dav., y *T. Jauberti*, Desl. Entre Monterde y Bronchales se apoyan sucesivamente sobre el trías y el siluriano; y desde Bronchales á Orihuela sobre este último, presentándose algunas variedades marmóreas. Entre Orihuela y Ródenas están, además de esas tres terebrátulas, las *T. Edwardi*, Dav., y *T. resupinata*, Sow.; y entre Ródenas y Ojos Negros, pasando por Paracense y Villafranca del Campo, bajo el jurásico asoma el lías con *Lima semicircularis*, Gold.; *Ammonites Ritcheri*, Opp., y *A. concavus*, Sow.

Jurásico.—En las manchas septentrionales de la provincia, este sistema tiene menor desarrollo que el que se había supuesto. En Celadas y Sierra Palomera, según advierte el Sr. Cortázar [1], si hay rocas oolíticas, deben alcanzar escaso desarrollo, pues todos los fósiles allí recogidos son liásicos. Bajo el cretáceo yace la oolita inferior con *Perisphinctes plicatilis*, Sow., en el puerto de Andorra, y tal vez pertenece á ese tramo la caliza marmórea de la sierra de la Pilarra.

Sobre el toarcense de las inmediaciones de Obón el bayocense está representado con 15 á 20 m. de grueso, por una caliza compacta en la cual se hallan *Rhynchonella plicatella*, *Terebratula perovalis* y *Cœloceras lingniferum*. El mismo tramo está más desarrollado al S. de Ariño, en la sima de San Pedro; y en las márgenes del río Martín contiene *Terebratula sphæroidalis*, *Cœloceras Blagdeni*, *Sphæroceras Gervillei*, *Perisphinctes Martinsi* y otras especies.

Las mismas hiladas se prolongan más al E. y reaparecen en el costado meridional del anticlinal de Calanda, donde el bayocense se muestra con las mismas zonas que se presentan en Albarracín. Sobre él yacen el batónico con *Oppelia aspioides* y *Stephanoceras procerum*, y los siguientes niveles del jurásico superior, según las observaciones del Sr. Dereims:

1.—Caliza ferruginosa con *Rhynchonella spatica*, Lam.; *Terebratula dorsoplicata*, Suess.; *Macrocephalites macrocephalus*, Schl., y *Sphæroceras microstoma*, Orb. = 3 m.
2.—Caliza del caloviense medio, en lechos delgados, con *Terebratula dorsoplicata*, Suess.; *Reineckeia anceps*, Rein.; *Lunuloceras lunula*, Ziet.; *Perisphinctes* cf. *Jupiter*, Steinm., y *P.* cf. *Balinensis*, Neum. = 3 m.
3.—Caliza blanquecina, quebradiza, del oxfordiense inferior, con *Aspidoceras perarmatum*, Sow., y *Perisphinctes plicatilis*, Orb.
4.—Caliza del oxfordiense superior con muchos *Espongiarios* y *Rhynchonella farcinata*, Douv.; *Ochetoceras canaliculatum*, Buch.; *Perisphinctes plicatilis*, Sow.; *P. Lucingensis*, Fav.; *P.* cf. *Pralairei*, Fav., y *P.* cf. *Wartæ*, Douv.

[1] *Descrip. fís., geol. y min. de Teruel*, pág. 133.

5.—Caliza más arcillosa que se extiende por el E. hacia El Desierto, donde contiene el *Ochetoceras Marantianum*, Orb., del tramo rauraciano = 6 m.

6.—Caliza blanquecina en bancos de 40 cm., separados por lechos margosos, con *Rhynchonella triloboides*, Qu.; *Terebratula Zieteni*, Lor.; *T. bisuffarcinata*, Ziet.; *Neumayria trachynota*, Opp.; *Perisphinctes polyplocus*, Rein.; *P. lictor*, Font.; *P. Lothari*, Opp.; *P. pseudo-lictor*, Choff. La fauna de estos bancos secuanenses está caracterizada principalmente por la abundancia de *Perisphinctes* del grupo del *P. polyplocus*, formas que desaparecen totalmente en el nivel siguiente = 5 m.

7.—Caliza más compacta que la anterior con *Aspidoceras acanthicum*, Opp.; *A. tenuispinatum*, Font.; *A.* cf. *altenense*, Orb.; *Oppelia* cf. *acallopista*, Font., y *Perisphinctes* cf. *thermarum*, Opp., especies que representan tal vez la base del kimeridgense = 15 m.

8.—Caliza compacta silícea, en bancos inclinados 55° al S., sin fósiles, tal vez kimeridgense, y en la cual se halla abierta la Cueva de los Moros = 20 m.

9.—Calizas algo ferruginosas, con intercalaciones de otra sabulosa, también sin fósiles, probablemente del portlandés y cubiertas por las pudingas y margas rojas terciarias.

Por este lado de la provincia, si los tramos caloviense, oxfordiense y rauraciense son menos fosilíferos que en la parte SO. de la misma, en compensación la fauna secuanense es muy rica en Amonitas, hallándose caracterizada por la carencia total de formas pertenecientes á los géneros *Phylloceras*, *Lytoceras*, *Simoceras* y *Waagenia*, propios de la región mediterránea, pero muy raros en el secuanense del Jura suizo y alemán. Este es otro rasgo de identidad entre este último y el jurásico superior de la provincia de Teruel.

Al pie de la sierra Menera, al E. de Ojos Negros, el toarcense y el batónico están cubiertos por el caloviense, con *Terebratula dorsoplicata*, Suess.; *Sphæroceras bullatum*, Orb., y *Perisphinctes furcula*, Neum. Sobre ese tramo se prolongan hasta la carretera de Monreal á Molina las capas, casi horizontales, del oxfordiense, con *Terebratula bicanaliculata*, Schl.; *T.* cf. *castellensis*, Douv., y *Perisphinctes* del grupo del *P. plicatilis*. El rauraciense y los otros tramos supe-

riores del sistema faltan por esta parte de la provincia, pues en las cercanías de Pozuel se apoyan directamente sobre el oxfordiense las areniscas calíferas con *Ostrea flabellata*, del cenomanense.

Uno de los puntos de la provincia donde mejor puede observarse la serie jurásica es á lo largo del barranco Canaleja, al E. de Jabaloyas, en sus 4 km. que tiene hasta cerca de la Masada de Ligros. Sobre las calizas y margas liásicas, según las observaciones del señor Dereims, se apoyan los siguientes horizontes jurásicos:

1.—Caliza compacta de 15 m. de grueso que, á consecuencia de una falla, aflora en el barranco de la Bóveda y contiene *Harpoceras Murchisoni*, Sow., en los bancos inferiores; *Cœloceras Baylei*, Opp., y *C. Bigoti*, Mun., en los superiores.
2.—Caliza menos silícea, menos compacta y más fosilífera, que en un banco más margoso, cerca de la base, contiene *Terebratula perovalis*, Sow.; *Cœloceras Blagdeni*, Sow.; *C. subcoronatum*, Opp.; *C. Humphriesi*, Sow.; *C. Braikenridgei*, Sow., y *Sphœroceras Brongniarti*, Sow. Los bancos del medio son pobres en fósiles; pero á 3 m. de la parte superior, las calizas son muy fosilíferas y contienen las dos últimas especies acabadas de citar, y además *Rhynchonella plicatella*, Sow.; *Terebratula sphœroidalis*, Sow.; *Cœloceras linguiferum*, Orb., y *Oppelia radiata* = 20 m.
3.—Calizas en bancos gruesos separadas por lechos margosos, con *Rhynchonella plicatella*, Sow.; *Rh. quadriplicata*, Pict.; *Strigoceras Truellei*, Orb.; *Cœloceras linguiferum*, Orb.; *Perisphinctes Martinsi*, Orb., y *Cosmoceras Garantianum*, Orb. = 10 m.
4.—Caliza sabulosa no fosilífera = 6 m.
5.—Caliza compacta que en los bancos superiores encierra *Perisphinctes Martinsi*, Orb.; *Cœloceras rectelobatum?*, Hau.; *Stephanoceras procerum*, Schlaub, con sus dos var. *subprocerum* y *pseudoprocerum*, Buckman = 10 m.
6.—Caliza menos compacta con numerosos ejemplares de *Oppelia aspidoides*, Opp., y *Œcontraustes serrigerus*, Waag. Está en gran parte cubierta por tierras procedentes de hiladas superiores con *Macrocephalites macrocephalus* = 4 m.

Muchas fallas pequeñas, alineadas al N.NO., paralelamente á la faja siluriana del Collado de la Plata, cortan todos estos tramos ba-

yocenses y batónicos, aparte de la falla más importante ya citada del barranco de la Bóveda.

7.—Caliza algo ferruginosa en bancos muy regulares con *Terebratula dorsoplicata*, Suess.; *Macrocephalites macrocephalus*, Schl., muy abundante; *Œcontraustes conjungens*, May.; *Oppelia subcostaria*, Opp.; *Perisphinctes furcula?*, Neum.; *P. Recuperoi*, Gemm., y otros del caloviense inferior = 4 m.

8.—Caliza con *Reineckia anceps*, Rein.; *Macrocephalites macrocephalus*, Schl., poco abundante, y varios *Perisphinctes* del caloviense medio = 1 m.

9.—Caliza oolítica ferruginosa que en la base contiene *Phylloceras tortisulcatum*, Orb.; *Ph. Lodaiense*, Waag.; *Perisphinctes* del grupo *P. Backeriæ*, Sow.; *P. subtilis?*, Neum.; *P. Sutneri?*, Chof.; *Belemnites hastatus*, Blain., pertenecientes al oxfordiense inferior. El grueso de este tramo se reduce á 50 cm., y en su parte superior, que es más ferruginosa, se hallan restos de *Pentacrinus* y *Millericrinus*.

10.—Caliza blanquecina, algo arcillosa, generalmente compacta, que en su base presenta muchas variedades del *Perisphinctes plicatilis*, asociadas á *P. Pralairei*, Favre; *P. Lucingensis*, Favre; *Ochetoceras canaliculatum*, Buch.; *Oppelia Arolica*, Opp.; *Aspidoceras Oegir*, Opp., y *Rhynchonella trilobata*, Zieten. Esta hilada, que mide 25 m. de grueso, corresponde al oxfordiense medio y contiene hacia su centro gran cantidad de Espongiarios indeterminables, como se observa en otros puntos de la Europa occidental.

11.—Margas muy fosilíferas del oxfordiense superior que gradualmente van pasando á las calizas del tramo rauraciense. Corresponden al jura blanco α de Suavia, y contienen, entre otras especies, las siguientes: *Stephanophylia florealis*, Quenst.; *Apiocrinus impressus*, Quenst.; *Pentacrinus subteres*, Quenst.; *Turbinolia impressa*, Quenst.; *Cucullæa concinna*, Quenst.; *Murex subcarinatus*, Quenst.; *Trochus impressus*, Quenst.; *Oppelia Pichleri*, Opp.; *O. complanata*, Quenst.; *O. flexuosa-costata*, Quenst.; *Perisphinctes convolutus*, Quenst.; *Ochetoceras* cf. *canaliculatum*, Blain.; *Belemnites Monsalvensis*, Gill.; *B. Sauvanausus*, Orb.; *B. hastatus?*, Blain.; *B. Argovianus*, May. La identidad de este tramo con su equivalente de Suavia y de Argovia es completa, petrográfica y paleontológicamente = 12 m.

12.—Caliza en capas de 30 á 40 cm. de espesor, separada por lechos margosos más delgados, con *Ochetoceras Marantianum*, Orb., y *Perisphinctes virgulatus*, Quenst., correspondientes al tramo rauraciense = 12 m.

13.—Serie secuaniense que comienza por calizas arcillosas y sabulosas, poco fosilíferas en sus 20 primeros metros, á los que siguen otros 2 de caliza margosa con *Terebratula bisuffarcinata*, Quenst.; *T. subsella*, Leym.; *T. moravica*, Glocker; *Lima Quenstedi*, Moesch.; *Mactromya rugosa*, Ag.; *Pholadomya Protei?*, Brongn. Siguen un banco de areniscas con muchos trozos de Ostreas indeterminables; después una alternancia de 20 m. de grueso de calizas y areniscas sin fósiles; y, por fin, la parte superior compuesta de una caliza algo arcillosa, de apariencia brechiforme, con radiolas de varios *Cidaris*, entre ellos el *C. glandifera*, Gold., con *Pseudocidaris mammosa*, Loriol; *Rhynchonella pinguis*, Roem.; *Terebratula subsella*, Leym.; *T.* cf. *Bourgueti*, Et.; *T.* cf. *cinta*, Cott. = 60 m.

Estos mismos bancos afloran 2 km. más al SE., á lo largo del camino de Cañegral, donde las calizas de la parte superior se hacen más arcillosas y representan la base del kimeridgense, pues contienen *Pseudocidaris* cf. *Thurmanni*, Etall, y radiolas de *Cidaris*.

14.—Caliza compacta, arenisca y caliza sabulosa poco fosilíferas, sobre las cuales está edificado el lugar de Jabaloyas. Algunos bancos contienen *Ostrea* cf. *Matronensis*, Lor., y *O.* cf. *Bruntrutana Thurm*, correspondientes al kimeridgense, y en las calizas compactas se ven moldes de Nerineas y muchos restos de Coralarios = 20 m.

Yace sobre este horizonte una gran masa de arenas y margas que en su parte media tiene muchos ejemplares de la *Ostrea flabellata*, del cenomanense; pero como no hay fósiles en la parte inferior, no se ve claro el límite del jurásico y el cretáceo, tanto más, cuanto que no se observa discordancia alguna estratigráfica. La inclinación de los bancos del jurásico superior disminuye gradualmente hasta el punto que en Jabaloyas las areniscas apenas inclinan 5° al SO. y las margas cenomanenses están casi horizontales.

Con este motivo, el Sr. Dereims enmienda una equivocación del P. Calvo, pues este señor considera como el final del jurásico las capas con *Perisphinctes plicatilis* y refiere al cretáceo inferior las comprendidas entre las margas con *Trochus impressus* y las arenas del Monte Jabalón, sin citar más fósil que las radiolas del *Cidaris clunifera*, que son más bien del *Pseudocidaris Thurmanni* del kimeridgense.

También está muy desarrollado el jurásico superior al SO. del Monte Jabalón, en las cercanías de Arroyo Frío, de Cañegral y de Alobras, lugar edificado sobre las calizas secuanenses con *Cidaris glandifera*, que coronan la meseta que se extiende más al SE. hasta El Cuervo, pueblo situado en las calizas dolomíticas del infralias.

Las calizas secuanenses aparecen más al S. con los mismos fósiles en los lugares de Veguillas y el Royo; y si desde la meseta de este último se baja al valle triásico de Salvacañete (Cuenca), se atraviesa la misma serie jurásica, con idénticos caracteres.

Igual sucesión estratigráfica, con la misma fauna que en Jabaloyas, se encuentra en los Montes Universales, donde se reconocen claramente los siguientes niveles:

1.—Caloviense inferior con *Macrocephalites macrocephalus.*
2.—Oolita ferruginosa del oxfordiense inferior en lechos que no suman más de 50 cm. y que se reconocen en muchos barrancos.
3.—Nivel del *Ochetoceras canaliculatum* y *Perisphinctes plicatilis.*
4.—Caliza secuanense con radiolas de *Cidaris glandifera.*

Las colinas que se alzan entre Villar del Cobo y Frías están formadas de las areniscas y calizas oolíticas secuanenses y contienen algunas Acteoninas. Las calizas rauracienses y las margas con Amonitas piritosas se ven por ambos lados del camino que une ambos pueblos; el oxfordiense medio, el inferior y el caloviense asoman en el profundo barranco situado al N. de Las Casas.

La sucesión de las diversas edades jurásicas es más clara entre Calomarde y Frías.

Siguiendo el camino viejo que conduce de Toril á Terriente se en-

cuentra un pequeño anticlinal en el oxfordiense inferior, sobre cuya rama septentrional se desarrollan el oxfordiense superior y el rauraciense. La continuidad de los bancos está limitada á N. y S. por dos fallas pequeñas, entre las cuales encaja una manchita cretácea, y á causa de ellas, en el lugar de Toril, edificado en el fondo de un barranco, se descubren varias veces las calizas calovienses.

La huerta de Moscardón está formada en gran parte por calizas bayocenses y batónicas, sobre las cuales se extiende con igual espesor el caloviense inferior y medio de Jabaloyas, siendo el más fosilífero el tramo con ***Reineckia anceps***, Rein., que tiene además ***Terebratula dorsoplicata***, Suess.; ***Perisphinctes subtilis***, Neum., y ***Lunuloceras lunula***, Ziet. En la parte superior del mismo barranco de Moscardón aflora la oolita ferruginosa del oxfordiense inferior, y está cubierta con 5 m. de espesor por la caliza blanquecina con ***Perisphinctes plicatilis***, cuya roca forma una meseta pequeña coronada por margas con ***Trochus impressus*** y Amonitas pequeñas ferruginosas.

Entre Jabaloyas y Moscardón los tramos rauraciense y secuanense suman hasta 75 m. de espesor, que va disminuyendo hacia el NE., reduciéndose en Griegos á 50 m.

Siguiendo á 2 km. de Noguera el camino de Griegos, sobre las margas y calizas arcillosas liásicas se suceden los siguientes niveles:

1.—Caliza blanquecina del bayocense inferior, en bancos regulares con ***Harpoceras Murchisoni***, Sow., y ***Rhynchonella tetraedra***, Sow. = 15 m.

2.—Caliza en lechos delgados del bayocense medio, que termina en otra de aspecto brechoideo, caracterizada por un ***Witchellia*** del grupo *W. Romani*, Opp.; ***Oppelia præradiata***, Douv., y ***Cæloceras Humphriesi***, Sow. = 15 m.

3.—Caliza blanca, menos compacta, que corona la colina y contiene ***Rhynchonella plicatella***, ***Terebratula sphæroidalis***, Sow.; ***Cæloceras Braikenridgi***, Sow.; ***C. Daubenyi***, Gemm.; ***C. Blagdeni***, Sow., y otros del bayocense superior = 12 m.

4.—Caliza compacta algo ferruginosa, batónica, que en la base tiene ***Rhynchonella plicatella***, Sow., y ***Sphæroceras Imir***, Opp., y en

la parte superior *Oppelia aspidoides*, Opp., y *Sphæroceras microstoma*, Orb. = 18 m.

5.—Caliza blanquecina en lechos delgados con **Terebratula dorsoplicata*, Suess., y *Macrocephalites macrocephalus*, Schl., muy abundantes; *Perisphinctes Recuperoi*, Gemm.; *P. variabilis*, Lahus.; *P. furcula*, Neum.; **P. evolutus*, Neum.; *P. balinensis*, Neum.; *Hecticoceras* cf. *hecticum*, Rein., y otras especies del caloviense inferior = 6 m. Algo más al N. este tramo forma la meseta que baja hacia el arroyo de Griegos, donde, con las especies citadas, se encuentran *Rhynchonella Fischeri*, Rouil.; **R. spathica*, Lamk.; *R. Royeriana*, Orb.; *Terebratula hypocirta*, Desl.; **T. pala*, Buch.; **T intermedia*, Sow.; *Sphæroceras bullatum*, Orb.; *S. microstoma*, Orb., y *Hecticoceras Girodi*, Bonar.

6.—Caliza margosa del caloviense medio reducida á 40 cm. de grueso, que en la depresión nombrada Celada Grande tiene las especies anteriores señaladas con un asterisco y además *Reineckia anceps*, Rein.; *Lunuloceras lunula*, Ziet.; *L. punctatum*, Stahl.; *L. pseudopunctatum*, Lahus.; *L. Brighti*, Pratt.; *L. metomphalum*, Bonar.; *Strigoceras pustulatum*, Rein.; *Perisphinctes subtilis*, Neum.; *P.* cf. *curvicosta*, Opp.; *P.* cf. *mosquensis*, Fisch.; *P.* cf. *subaurigerus*, Teiss.; *P.* cf. *rossiensis*, Teiss.

7.—Caliza margosa del oxfordiense inferior, reducida á una capa de 20 cm. y coronada por caliza blanca que forma una parte de la meseta que baja hacia la Muela, conteniendo muchas variedades del *Perisphinctes plicatilis* con *P. Birmensdorfensis*, Moesch.; *P.* cf. *consociatus*, Buk.; *P.* cf. *Michalskii*, Buk.; y *Pholadomya acuminata*, Hartm.

8.—Margas muy desarrolladas á mitad de camino entre Griegos y Villar del Cobo, y entre este último y Guadalaviar, donde se hallan Amonitas piritosas y las mismas Belemnitas que en Jabaloyas. La parte superior de estas margas se hace más calífera y representa probablemente el rauraciense.

9.—Caliza sabulosa secuanense, con *Terebratula subsella*, Leym., y *T. bissufarcinata*, Ziet. = 8 m.

10.—Margas y areniscas alternantes, con un *Pecten* indeterminado.

11.—Arenisca y caliza oolítica con radiolas de *Cidaris glandifera* = 25 m. Sobre estas rocas, pertenecientes al secuanense, se levanta el lugar de Griegos y yacen inmediatas las arenas y margas abigarradas que forman el pie de la Muela de San Juan, y pasan in-

sensiblemente al tramo cenomanense con *Ostrea flabellata*, lo mismo que en Jabaloyas.

Al O. de Terriente comienza á tomar desarrollo la parte superior del sistema, principalmente las calizas, 2, y margas, 3, oxfordienses, que continúan entre Frías y Calomarde en contacto directo con las margas yesosas triásicas, 4, y cubierto por el cretáceo, 1, según el corte de la figura 59. Las margas inmediatas á Frías, alternantes con calizas compactas gris-rojizas, inclinan de 15 á 20° al NE. y contienen radiolas de *Cidaris Blumenbachi*, *Rhynchonella personata*, Orb.; *Ostrea amata*, Orb.; *Pecten lens*, Sow.; *Pholadomya decussata*,

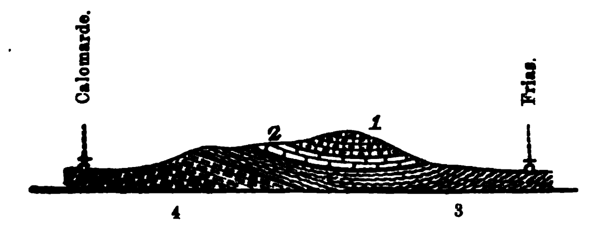


Fig. 59.—Corte de Calomarde á Frías, según el Sr. Cortázar.

Ag.; *Perisphinctes plicatilis*, Sow.; *Harpoceras lunula*, Ziet.; *Phylloceras tatricus*, Puch.; *Perisphinctes eudichotomus*, Zitt., y *Belemnites hastatus*, Blain.

El oxfordiano de las cercanías de Albarracín se manifiesta, según el P. Calvo [1], en una zona inmediata al cretáceo, y sin descubrir sus límites inferior y superior, se la puede seguir desde el molino de Jabaloyas, por el de Valdecuenca, á la partida de los Casales, ermita de San Bartolomé en Saldón, Gotera, Toril, Villalba, Cañavelida y los Molinares de Terriente, donde desaparece bajo el cretáceo, para asomar en las eras de Moscardón y en el barranco de Calomarde.

Otra zona de unos 6 km. de largo hay en Gea, desde la masía de Cardencha, por la Torreta, subida de Teruel á Cuestamala, hasta la Cañada de Monterde. El extremo superior de esta faja se apoya sobre el jurásico de Peñalitero y el inferior sirve de base al cretáceo en la

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XX, pág. 344.

cuesta de Teruel. Como manchones aislados pueden citarse los de la loma que separa las cañadas triásicas de Royuela y Conejera; el barranco de la Hoz al O. de Cella; Calomarejos de Monterde, y en Ródenas, relacionados con otros iguales de Alustante.

Para estudiar sus relaciones con el cretáceo pueden servir los islotillos oxfordienses sobre que están situados los pueblos de Toril y el Cuervo y el que hay en la salida de Alobras para Tormón.

El examen detallado del jurásico de Albarracín, según el P. Calvo, á continuación del liásico, es el que sigue:

N.—Calizas azuladas con manchas superficiales rojizas y con nódulos irregulares de pedernal. Las corta la carretera en el mojón 33; contienen ***Parkinsonia Parkinsoni***, Sow.; ***Perisphinctes Martinsii***, Orb.; ***Harpoceras discus***, Sow.; ***Stephanoceras Humphriesi***, Sow.; ***Sphæroceras Brongniarti***, Sow., y otros Ammonítidos, y terminan en bancos gruesos de calizas magnesianas llenas de simas poco profundas y de grutas estrechas y elevadas. Abundan en este horizonte las depresiones circulares en forma de embudo que llaman ***celadas*** en el país, ó ***torcas*** en la provincia de Cuenca, donde también existen. En Toyuela hay una; dos algo mayores en los altos de Rochilla; otras dos muy amplias en Villar del Cobo; dos ó tres entre Bronchales y Monterde, y otra en el cerro de los Santos de Pozondón. Esta última tiene 800 m. de circuito por 60 de profundidad; se parece á un inmenso circo de paredes escalonadas, y es tanto más sorprendente cuanto que aparece de un modo inesperado en medio de una loma rasa = 20 á 30 m.

P.—Caliza con nódulos de pedernal, cubierta por otra compacta y homogénea y con abundantes restos de ***Pictonia Backeriæ***, Sow.; ***Sphæroceras Gervillii?***, Sow., y otros Ammonítidos. Se esconden por bajo de la casilla de peones camineros, y se encuentran también en las eras de Gea, entre las Pariderillas y la Caseta del Doctor, en la Rápita ó subida á la loma del Molinero, y en el cerro de los Santos de Pozondón = 10 á 15 m.

Q.—Calizas margosas blandas y blanquecinas, con ***Stephanoceras Blagdeni***, Sow., alternantes con otras magnesianas. Se ocultan en la casilla de los camineros, y reaparecen á lo largo de la carretera hasta el km. 34, desde donde se las puede seguir por el barranco de las Zorreras hasta el collado del Coscojar = 6 á 8 m.

R.—Margas blancas y terrosas con ***Rhynchonella plicatella***, Sow.; *Stephanoceras Holandrei*, Orb.; *Cosmoceras Duncani*, Sow., y *Oppelia? biflexuosa*, Orb. = 12 m.

S.—Calizas duras, compactas ó granudo-cristalinas, róseas, cruzadas por litoclasas y con *Rhabdocidaris* indet.; *Cidaris suevica*, Desor.; *Terebratula decipiens*, Desl.; *Rhynchonella quadriplicata*, Ziet., y *Stephanoceras Holandrei*, Orb. Forman un gran banco, cubierto por una capa de caliza azulada con pedernal = 15 á 20 m.

«Este es el límite superior del jurásico, en las inmediaciones de Albarracín, agrega el P. Calvo, prescindiendo de las obscuras señales del oxfordiense que se advierten á la entrada del barranco Argudo, umbría del Palmeral, Virgen del Carmen, Valdecomadres, Caseta del Doctor y la Lagosa; y para completar el estudio de toda la serie jurásica del país, no puedo señalar localidad más á propósito que el barranco de la Gotera, entre la fuente y la tejería de Saldón.»

El techo de la fuente está formado por la caliza rósea semi-cristalina, y también en la Gotera aparece la tercera zona de las calizas con nódulos de pedernal, mucho más desarrollada, pues el espesor alcanza á 40 m., y continúan los tramos siguientes:

T.—Caliza arcillosa de color claro y muy blanda, que se endurece y toma color azulado en contacto del aire. Las capas superiores encierran con profusión *Amaltheus Lamberti*, Sow., acompañado de *Aspidoceras perarmatus?*, Sow. = 30 m.

U.—Caliza brechoide, formada de trocitos menudos que en los lechos superiores contiene *Terebratula bisufartiata*, Ziet., y *T. decipiens*, Desl. = 2 á 3 m.

V.—Caliza ferruginosa, cubierta por una capa de carbonato de hierro pisolítico, y que en algunos sitios contiene *Rhynchonella oxyptera?*, *Ostrea falciformis*, Gold.; *Lima pectiniformis?*, Schl.; *Macrocephalites macrocephalus*, Schl.; *M. tumidus*, Ziet.; *Harpoceras canaliculatus*, Munst.; *Reineckeia anceps*, Rein.; *Oppelia Henrici*, Orb.; *O. oculatus*, Phil.; *Harpoceras hecticus*, Hart.; *Amaltheus cristagalli*, Orb.; *Nautilus hexagonus*, Sow.; *Belemnites hastatus*, Blain. = 3 á 5 m.

X.—Calizas brechiformes, grises, cubiertas por otra caliza en fajas, formada casi exclusivamente por *Cnemidium rimulosum*, Gold.;

Chenopora indet., y *Perisphinctes plicatilis*, Sow. Tienen mayor amplitud que los tres grupos anteriores, y sobre ellas están edificados Saldón y su tejería.

Las capas de estos cuatro grupos contornean las cañadas, sin pasar más arriba de las primeras estribaciones; y si algún vestigio aparece en sitios altos, siempre se presenta como colgado, en estratificación discordante con los bancos de los grupos anteriores.

Para completar el estudio estratigráfico del conjunto de los dos sistemas en las cercanías de Albarracín, señala el P. Calvo el corte de la figura 60.

a. Margas abigarradas triásicas.—*b*. Carniolas.—*c*. Calizas negruzcas triásicas.—*d*. Caliza silícea deleznable, ferruginosa con belemnitas, *Pholadomya*, *Pecten*, etc., y la *Rhynchonella tetraedra*, Sow., en la parte superior. Entre esta capa y la anterior se presenta otra de dolomía en algunas partes.—*e*. Margas terrosas con *Rhynchonella tetraedra*, *Terebratula punctata*, *Spiriferina rostrata*, etc.—*f*. Caliza silícea con algo de yeso, *Ammonites bifrons*, *Nautilus latidorsatus*, *Terebratula Jauberti*, *Lima gigantea*.—*h*. Margas terrosas con *Terebratula cornuta* y *Lima punctata*.—*i*. Calizas dolomíticas con *Nautilus* y *Lima Elea* y con concreciones de pedernal azulado á que en el país llaman *hue-*

La Muralla.
Albarracín.
El Carmen.
Estrechos de los Ríos.
Cosoojar.
Los Pajares.
Loma Ancha.
Conejera.
Quebradillas.

a b c b c d e f h i k i h f e d c b

Fig. 60.—Corte á través del liásico y del jurásico de Albarracín, según el P. Calvo.

sos de caballo.—*m.* Caliza con *Nautilus* y *Ammonites Blagdeni* y en un horizonte algo superior el *Am. Gervillii.*—*n.* Calizas y margas con rinconelas.—*o.* Calizas deleznables con políperos.

A lo largo del camino de Albarracín á Torres, sobre el liásico se presenta el jurásico desde Coscojares, con el orden siguiente, según el Sr. Dereims:

1.—Caliza compacta, poco fosilífera, con *Terebratula perovalis*, Sow., y *Cœloceras Baylei*, Opp. = 30 m.
2.—Caliza de aspecto brechoide, algo silícea, sobre la que está edificada la casa de peones camineros. Contiene *Sphæroceras Brongniarti*, Sow.; *Cœloceras Humphriesi*, Sow.; *Ancyloceras bispinatum*, Bang. = 15 m.
3.—Caliza blanca, algo arcillosa, quebradiza, con *Rhynchonella plicatella*, Sow.; *Perisphinctes Martinsii*, Orb.; *Cosmoceras Garantianum*, Orb.; *Oppelia subradiata*, Sow. = 18 m.
4.—Caliza más compacta, en bancos gruesos, con *Rhynchonella Morierei*, Dav.; *Perisphinctes arbustigerus*, y *Sphæroceras bullatum*, Sow., correspondientes al batónico = 18 m.
5.—Caliza calovíense con *Reineckia anceps*.

No se ha descubierto por esta parte fósil característico de la zona con *Harpoceras concavum*, tan constante en Inglaterra y en Francia, que también halló el Sr. Nolan en Baleares y el Sr. Larrazet en la provincia de Burgos, aunque reducida á un espesor de $1^{m},40$. Probablemente se hallará en la de Teruel, representada por alguna zona sin fósiles.

Reaparece el jurásico superior en las cercanías de Rubianes y El Campillo, al E. del collado de la Plata, con iguales caracteres que en Jabaloyas. La meseta jurásica de El Campillo está formada en gran parte por las calizas calovienses; y en el barranco que á 2 km. al NO. del pueblo cruza el camino de Bezas, se hallan aquéllas con *Macrocephalites macrocephalus* y *Terebratula dorsoplicata*, cubiertas por cantos de cuarcita siluriana desprendidos de las crestas de dicho collado de la Plata.

En las sierras de Jabalambre y Camarena el jurásico inferior for-

ma las mesetas ó páramos calizos de las inmediaciones de Sarrión, donde es principalmente fosilífero el bayocense superior.

La sierra de San Jaime, en el extremo septentrional de la de Jabalambre, es uno de los pocos sitios de esta provincia donde el sistema tiene rocas sabulosas. En su vertiente oriental, cerca del Pobo, hay unas areniscas y calizas sabulosas, micáceas, de color gris, que contienen *Pinnigena*, *Saussurei*, Orb.; *Ceromya excentrica*, Ag.; moldes de *Mactra*, *Trigonia Nautilus* y otras especies de la parte superior del sistema. Bajo esas rocas detríticas hay otras calizas semi-cristalinas y róseas con *Perisphinctes plicatilis*, Sow., del tramo oxfordiense, y la *Terebratula varians*, Schl., del batónico, apoyadas á su vez sobre las arcillosas negruzcas del lías. El caloviense y el oxfordiense presentan gran desarrollo en dicha sierra de Jabalambre, con gran abundancia de Cefalópodos; y merece especial mención la Hoya de la Caridad, cerca de Sarrión, donde, entre calizas blanquecinas ligeramente inclinadas al SO., hay otras rojizas, muy ferruginosas y de textura oolítica, que contienen, entre otras, las siguientes especies: *Terebratula calloviensis*, Orb.; *Lima obscura*, Sow.; *Phylloceras Zignodianus*, Brug.; *Ph. Hommairei*, Orb.; *Amaltheus Truellei*, Orb.; *A. cristagalli*, Orb ; *Harpoceras Murchisoni*, Sow.; *H. discus*, Orb.; *H. hecticus*, Rein.; *H. lunula*, Rein.; *Oppelia biflexuosa*, Orb.; *Parkinsonia Caumontii?*, Orb.; *Morphoceras polymorphus*, Orb.; *Macrocephalites macrocephalus*, Schl.; *Stephanoceras Humphriesi*, Sow.; *S. Blagdeni*, Sow.; *Sphæroceras microstoma*, Orb.; *Perisphinctes plicatilis*, Sow.; *P. Martinsii*, Orb.; *P. planula*, Hehl.; *Reineckia anceps*, Rein.; *Nautilus sinuatus*, Sow.; *N. hexagonus*, Sow.; *Belemnites Oweni*, Pratt., etc. En la subida de Sarrión á Jabalambre se encuentran *Rhynchonella concinna*, Sow.; *Hinnites tenuistriatus*, Orb., y *Pholadomya Murchisoni*, Sow.

Esta última, con Belemnitas y otros restos, aparece en las calizas de la sierra de Camarena, que por su vertiente occidental, cerca del pueblo, inclinan 17° al E. 25° N. En el mismo término hay varios asomos pequeños de ofita que alteraron la naturaleza y posición de las capas oxfordienses, 2; pero éstas, según se indica en la figu-

ra 61, yacen concordantes sobre las calizas liásicas, 1, á su vez apoyadas sobre el trías, 3.

En la Calderona, que con la Chaparrosa forma dos derivaciones de Jabalambre hacia el rincón de Ademuz, sobre las calizas arcillosas liásicas de la derecha del río Arcos yacen otras de grano basto con la *Nerita ovula*, Buv., especie oxfordiense. El caloviense, con los *Macrocephalites macrocephalus*, Sow.; *Perisphinctes Backeriæ*, Sow., y *Harpoceras canaliculatus*, Münst., se muestra en unas calizas amarillentas y grises, arcillosas, casi horizontales en la Hoya de la Carrasca, é inclinadas al N. en la falda meridional de la Calderona.

El caloviense y el oxfordiense se extienden desde Sarrión y la Puebla de Valverde hasta los ríos de Arcos y Abentosa, con las si-

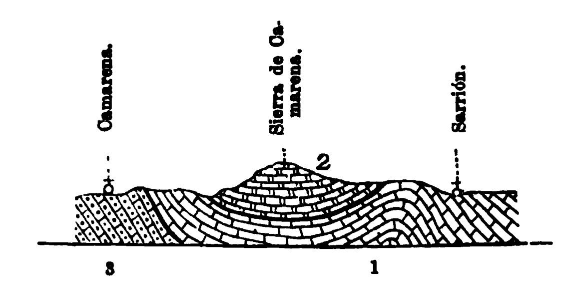


Fig. 61.—Corte de Camarena á Sarrión, según el Sr. Cortázar.

guientes especies: *Macrocephalites macrocephalus*, *Reineckia anceps*, *Lunuloceras lunula*, *Perisphinctes Backeriæ*, y *P. plicatilis*.

Termina la serie con margas foliáceas y arenisca micácea kimeridgense que contienen *Ceromya excentrica*, Ag.; *Pholadomya Protei*, Defr., y *Natica elegans*, Sow. Las mismas capas se muestran más al N. en las sierras de San Jaime y de Escorihuela, hallándose coronadas las oxfordienses y rauracienses por dichas calizas y areniscas.

Entre Teruel y la Puebla de Valverde las calizas bayocenses están cubiertas en discordancia por la pudinga terciaria. Son muy fosilíferas entre la Masada y la casa de Peones camineros; y más al N., en las cercanías del Pobo, el batónico se intercala entre el lías y el oxfordiense.

En las Masadas del Puerto se suceden los estratos del jurásico superior por el orden siguiente:

1.—Caliza con *Perisphinctes plicatilis*, Sow., y *P. Airoldii*, Gemm.
2.—Caliza con *Peltoceras Fouquei*, Kilian.
3.—Caliza con *Oppelia* y *Perisphinctes* parecidos á los de la zona inferior del horizonte con *Aspidoceras acanthicum*, de Sicilia.

Se extienden entre el toarcense de la sierra Palomera y las pudingas terciarias, las calizas bayocenses y batónicas por el barranco del Salto, donde se hallan *Cœloceras Humphriesi*, *Perisphinctes Martinsii*, *Sphœroceras Imir*, etc. La sucesión de los bancos del jurásico superior es completa en las cercanías de Camañas; y más al E. del citado barranco, por bajo de las pudingas y margas rojas miocenas, asoman las calizas del jurásico superior con *Macrocephalites macrocephalus*, *Perisphinctes plicatilis* y radiolas del *Cidaris glandifera*. Las capas secuanenses se desarrollan principalmente al O. de Camañas.

Cuenca.

Tres son las edades de los dos sistemas que se muestran claramente en esta provincia: el lías medio, el superior y la oolita inferior, esta última mucho menos desarrollada que las otras dos, como sucede en las provincias limítrofes de Teruel y Guadalajara. La *Terebratula gregaria*, Sües., propia del lías inferior, se encontró por el señor Cortázar en Valtablado de Beteta y en las Majadas; «pero como quiera que junto con ella, advierte el mismo geólogo [1], hemos hallado muchas especies fósiles del lías medio, creemos más bien que la citada pasa en Cuenca de uno al otro nivel; y en resumen, los datos recogidos hasta ahora son insuficientes para admitir la presencia del sinemuriense.»

LIÁSICO.—El tramo más importante en la serranía de Cuenca es el

(1) *Descr. fís., geol. y agrol. de la prov. de Cuenca*, pág. 148.

superior, entre cuyas calizas marmóreas ya citadas, superiores á la zona margosa, se intercala por varios sitios otra gris amarillenta obscura, cuajada de concreciones pisolíticas de color gris claro.

En estratificación discordante cubre el lías los depósitos triásicos de Beamund, Valdemeca, Salvacañete, San Martín de Boniches, Santa Cruz de Moya, Talayuelas, Aliaguilla, etc.; y sobre él, y casi concordante, se apoya el cretáceo en Tejadillos, Poyatos, Majadas, Alcalá de la Vega, Campillo de Paravientos, Graja de Campalbo, etc.

Generalmente las capas liásicas se presentan horizontales ó suavemente onduladas, sin que alteren esta regla las excepciones siguientes: en el valle de la Cierva las capas inclinan 40° al NE.; en la rambla del Parador, camino de Valdemoro, se rizan con la inclinación media de 20° al O., como en Majadas, Aliaga, Garaballa y Talayuelas; en la cantera de Buenache sólo inclinan 12° al E. 20° N., como en Pozuelo, Tejadilla, Zafrilla, que están más inclinadas; en la Huerta del Marquesado, con 25° de pendiente, se alinean al NE.; en Priego se dirigen de N. á S.; en Tierra Muerta buzan 15° al O., y en Valdemeca están suavemente inclinadas al E.

Los lechos delgados de calizas marmóreas amarillas que suelen cubrir las otras fosilíferas, se presentan horizontales en la margen izquierda del río de La Laguna, junto á la Huerta del Marquesado y en otros muchos sitios.

Cerca de los confines de Teruel y Guadalajara, en la Loma Gorda de Valtablado de Beteta, donde los fósiles son abundantísimos, señaló el Sr. Cortázar (1) estas cuatro zonas sucesivas: 1.ª, de las Belemnitas, que denota un mar litoral; 2.ª, de las Terebrátulas, que, con la tercera de las Rinconelas, corresponde á un mar más profundo; y 4.ª, de las Amonitas, formada en un mar pelagiano, todo lo cual indica que el fondo de éste fué descendiendo gradualmente á medida que se sucedían los sedimentos del sistema.

En la elevada meseta que á la derecha del Cuervo y del Guadiela se extiende entre Beteta, Solán de Cabras, Carrascosa de la Sierra y

(1) Loc. cit., pág. 153.

El Pozuelo, el liásico y el cretáceo están al mismo nivel, pasándose de uno á otro sistema, sin conocerse el cambio más que por el color de las rocas y por los fósiles. Esto consiste en que sus bancos quedan cortados por varias fallas paralelas, según se indica en la figura 62, en que una faja liásica, 1, está comprendida entre otras dos cretáceas.

El orden sucesivo de los estratos liásicos es el siguiente:

1.—Margas anteadas fosilíferas.
2.—Calizas marmóreas amarillentas de grano fino.
3.—Calizas marmóreas moradas de grano grueso.
4.—Calizas semi-cristalinas blanquecinas.

Los mármoles más finos de Carrascosa son de color anteado con venas rojas; y en esta localidad es donde se hallan los más uniformes y en bancos de mayor espesor, pues en el resto de la provincia suelen presentarse en lechos delgados con vetas terrosas y muchos planos de división que impiden su labra.

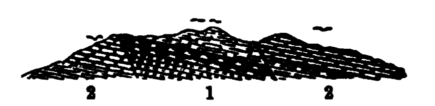


Fig. 62.—Meseta de Carrascosa, según el Sr. Cortázar.

Disposición análoga á la de Carrascosa muestra el sistema en el valle del Regajo al N. de Majadas, agregándose entre las capas superiores la caliza pisolítica anteriormente citada.

Las rocas dominantes en esos tramos son las margas grises, blanquecinas y amarillentas, y las calizas marmóreas amarillentas y moradas, ya de tinta uniforme, ó jaspeadas, en lechos de poco grueso hacia la parte inferior, en bancos potentes en la superior. También se ven por algunas partes calizas pisolíticas, y en otras conglomerados de gruesos cantos de cuarzo y de caliza. En muchos sitios estas rocas, en estratos generalmente horizontales ú ondulados con poca inclinación, están cubiertas por tierras rojas diluviales.

El espesor del liásico pasa de 150 m. en Majadas y Tierra Muerta; de 180 encima del Tobar; de 200 en Valtablado de Beteta y Tra-

gacete, y de 250 en los baños de Solán de Cabras. La alineación general de los estratos es al N. 21° O.

En el valle de Valdehorguinas, término de Tragacete, inclinan 20° las calizas y margas, repetidas veces alternantes, y sus bancos, á causa de varias fallas paralelas, cuyo salto apenas llega á 4 m., se recortan en la superficie formando varias crestecillas, según se indica en la figura 63.

Cerca de los Oteros, en el camino de La Cierva, las calizas y margas, alternantes con un conglomerado hacia su base, se doblan en un anticlinal muy pronunciado, quedando en la parte alta varios bancos de calizas amarillentas con una Terebrátula pequeña indeterminada, que constituye por sí sola en ciertos puntos una especie de conglomerado de cimento blanquecino.

Los parajes en que se han encontrado especies liásicas con mayor ó menor abundancia son los siguientes: Las Majadas, Loma Gorda de Valtablado de Beteta, prados de Valdehorguinas, Los Hosquillos de Tragacete, Las Sabinas, entre Pozuelo y Carrascosa, arroyo de la Huerta,



Fig. 63.—Fallas de Valdehorguinas, según el Sr. Cortázar.

entre Valdemeca y la Casa del Cura, cerro Conejero, al SO. de Cardenete, entre Villar del Humo y San Martín de Boniches, Casalia del Pozo de Buenache, collado de las Corchunas de la Cierva, Zafrilla y convento del Desierto á 2 km. de Priego. Las especies del lías medio, encontradas en esas localidades son las siguientes: *Anabatia Normaniana*, Orb.; *Rhynchonella Thalia*, Orb.; *R. nerina?*, Orb.; *R. tetraedra*, Sow.; **R. meridionalis*, Desl.; *R. variabilis*, Schl.; **R. Bouchardi*, Dav.; *Waldheimia Verneuilli*, Desl.; *W. resupinata*, Sow.; *W. florella*, Orb.; *W. cornuta*, Sow.; *W. indentata*, Sow; *Terebratula punctata*, Sow.; **Spiriferina rostrata*, Schl.; *S. Münsteri*, Dav.; *Ostrea irregularis*, Gold.; **Plicatula spinosa*, Sow.; *Pecten æquivalvis*, Sow.; *P. Pradoi*, Vern.; *Lima gigantea*, Sow.; *Pholadomya Idœa*, Orb.; *Ph. decorata*, Hartm.; *Arietites raricostatus*, Ziet.; *Harpoceras radians*, Rein.; *H. striatulus*, Sow.; *H. norma-*

nianus, Orb.; *Nautilus inornatus*, Sow.; *Belemnites clavatus*, Blain.; **Serpula tricristata*, Gold.

Las especies del lias superior de dichas localidades son las que siguen: *Holectypus conquensis*, Cort.; *Rhychonella Moorei*, Dav.; *Waldheimia Lycetti*, Dav.; *W. sarthacensis*, Orb.; *Terebratula Jauberti*, Desl.; *Ostrea gregaria*, Sow.; *O. erina*, Orb.; *Plicatula spinosa*, Sow.; *P. Neptuni*, Orb.; *Pecten novemplicatus*, Gold.; *Lima Egœa*, Orb.; *Natica pelops*, Orb.; *Harpoceras bifrons*, Brug.; *H. variabilis*, Orb.; *H. serpentinus*, Rein.; *H. undulatus*, Schl.; *Stephanoceras annulatus*, Sow.; *S. Holandrei*, Orb., y *Belemnites rhenanus*, Oppel.

JURÁSICO.—Muéstrase la oolita inferior en la parte SE. de la Serranía con bancos de caliza, en sitios algo dolomítica, alternantes con margas de colores obscuros. Aunque menos desarrollado que el liásico, hay puntos, como en la fuente de los Castillejos, al S. de Henarejos, donde su espesor excede de 100 m.

Lo mismo que los liásicos, sus estratos están horizontales generalmente, si bien hay sitios, como en Garaballa, donde inclinan 20° al E. 21° N. A P. de la Graja de Campalbo, la caliza es marmórea rojo-morada, de grano grueso, alineadas sus capas al N. 20° O., hasta tocar en Talayuelas con el triásico.

Las dolomías, con los yesos, se encuentran junto á los baños de Solán de Cabras; y entre sus calizas marmóreas merecen especial mención las de Portilla, desde hace mucho tiempo explotadas y labradas. En Cuenca, Tierra Muerta y cerca de Uña se presentan además buenas calizas litográficas.

Guadalajara.

Según observaciones del Sr. Calderón (1), entre el siluriano y el cuaternario, en el Señorío de Molina de Aragón, se han ido sucediendo las siguientes formaciones geológicas: mar siluriano; panta-

(1) *Existencia del infraliásico en España. An. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo XXVII, pág. 182.—*Sur l'existence du terrain infraliasique en Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVI, pág. 864.

nos carbonífero y del trías inferior; mares someros del Muschelkalk y del Keuper; lago infraliásico; mares profundos en el lias y el jurásico; mar somero y pantanos del cretáceo; pantanos terciarios y cuaternarios.

Ya en mesetas, ya en picos, yacen sobre el trías bien caracterizado unas calizas y dolomías que por varios geólogos han sido clasificadas también como triásicas y que el Sr. Calderón considera mejor de infraliásicas. De ser así, la base del liásico tendría mucho desarrollo en varias regiones de España. Los manchoncitos que hay al SE. de Molina y que se marcaron como terciarios en el Mapa de la Comisión, son para el citado profesor restos de la antigua meseta infraliásica de la comarca. El que hay en Prados Redondos es un cerrito de denudación coronado por tres mesetas calizas, asentado sobre el Keuper; otro hay al O. de Tordellego y otro entre Piqueras y Tordesillos.

«Por de pronto, agrega, hemos podido confirmar que el conjunto del terreno alcanza espesores de 200 á 250 m. en varios sitios, cifra demasiado considerable para tratarse de meros accidentes locales, y más si se tiene en cuenta que esos depósitos, hoy aislados, son restos de capas continuas en gran parte denudadas.» «A veces falta el infraliásico y las calizas liásicas reposan directamente sobre el trías; y con respecto á que pudieran referirse tales formaciones al liásico, indican claramente lo contrario las discordancias observadas en Pinilla por el Sr. Castel y en Albarracín por el P. Calvo, y el hecho de estar rara vez en contacto con él. Más bien en su distribución general se apartan mucho las formaciones infraliásicas del liásico de la región.» «Además, el origen continental del infraliásico de Molina contrasta con el marino del trías superior y del lias, con quienes se intercala; y es verdaderamente notable el desarrollo de tobas de fecha tan antigua en esas mesetas, que fueron el fondo de lagos ó pantanos entre sierras paleozóicas.» «Admitiendo que esas formaciones sean infraliásicas ó réticas, desaparece la supuesta anomalía del triásico del NE. de la Península, todo de tipo vosgiense, y entra en el orden de lo observado en muchas localidades extranjeras,

en todas las cuales, entre el coronamiento del Keuper y la base del jurásico, hay una serie de estratos que no pueden referirse á ninguno de los dos sistemas. Según las distintas localidades, esa formación es muy variable en su composición, espesor y origen, pues la hay tanto lacustre como marina; dentro de cada una de éstas, con gran diversidad de fauna; y si algún carácter general puede asignarse, es el de parecerse por sus materiales al triásico y por su fauna al jurásico.»

El tramo superior que incluímos en el triásico, y que según el señor Calderón debería pasar al infralías, se extiende por una gran meseta que inclina al SO. desde el cerro del Castillo de Molina hasta el valle de Castilnuovo, uniéndose á ella con idéntica composición la cresta que sobresale entre Molina y Herrera, los manchoncillos de las cumbres de Aragoncillo y Selas y la otra meseta de Mazarete. Igual composición tienen las planicies de Hombrados y otras mesetas más pequeñas de Prados Redondos, Tordellego y Piqueras. Este tramo se compone de dos miembros principales: uno inferior de calizas magnesianas ó carniolas cavernosas, y otro superior de calizas silíceas compactas. A las primeras suelen acompañar hacia la base otras que pasan á dolomías sacaroideas róseas ó blancas, á veces con filones rellenos de brechas de las mismas rocas, siendo las más notables las marmóreas de las Peñas de Santa Librada, junto á Molina, que, en general, no son aprovechables como piedras de ornamentación por las grandes cavidades ó *coqueras* que tienen de trecho en trecho. Brechas iguales se encuentran por ambos lados del río Gallo cerca de Castilnuovo, en Sigüenza y otros términos.

Las calizas silíceas compactas, gris azuladas ó amarillentas, que con mayor probabilidad podrán pasar en la clasificación al infralías, siguiendo las observaciones del Sr. Calderón, se parecen á las del Muschelkalk por su estructura tabular. A veces se hacen margosas y menos agrias, en sitios blanquecinas, en otros de colores obscuros; y entre ellas se intercalan al SE. de Molina unas tobas muy parecidas á las de formación reciente, pero más compactas y duras. Consisten en una aglomeración porosa de tubos ó agregados de algas calcificadas,

según el Sr. Calderón, y que constituyen un excelente material para fabricar ruedas de molino, como por ejemplo en Santiuste, cuyas canteras se conocen desde el siglo XII. Procede esa toba de la alteración superficial de la misma caliza silícea compacta, que por su descomposición va dejando tales huecos; y en la base de esa misma caliza se presentan algunos lechos de conglomerados, formados en ciertos sitios de caliza dolomítica, en otros de guijo cuarzoso y en otros de la mezcla de ambos elementos, escasamente cimentados por caliza ó marga. Estos lechos, muy variables en su espesor y distribución, rara vez faltan en los bordes de la meseta que hay al S. de Molina.

El espesor del primer miembro de este tramo es de unos 100 m. entre Molina y Castilnuovo, y el del segundo pasa de 70 en varios sitios. Ambos parecen siempre concordantes en capas horizontales ó suavemente onduladas, si bien entre Sigüenza y Baides, cerca de los túneles del ferrocarril de Zaragoza, se observan fuertemente inclinadas y hasta verticales en contacto con el cretáceo. Cerca del río Gallo se apoyan sobre las arcillas yesíferas abigarradas; junto á la fábrica de luz eléctrica de Molina se apoyan directamente sobre el Muschelkalk y en Mazarete sobre las areniscas rojas.

Al S. de Molina, en el sitio llamado El Rinconcillo, las calizas margosas intercaladas en las silíceas contienen impresiones de *Cerithium* y de *Cypris*, indeterminables específicamente, y, por lo tanto, insuficientes para decidir de una manera definitiva su verdadera posición estratigráfica.

Respecto á la composición petrológica del liásico, en esta provincia, lo mismo que en las anteriormente descritas, la caliza es la roca más abundante. Los profundos barrancos de los ríos Mesa y Dulce con tajos que pasan de 100 m. de altura en varios sitios, permiten examinar en sus laderas una caliza ligeramente rósea y marmórea, en algunos puntos cristalina, con muchas venas y geodas espáticas. Yace sobre ella una caliza arcillosa gris obscura muy fosilífera, alternante con margas, y ambas rocas son las predominantes en los dos sistemas, haciéndose de colores muy obscuros en las márgenes del Oceseca, por encima de la Cueva Tornero, término de Checa. En

este último alternan con una caliza muy silícea y compacta, que pasa á una arenisca califera. Esta se presenta, sobre la derecha de ese río, en bancos de $0^m,30$ á 4 m. de grueso, es fino-granuda, blanquecina y amarillenta, viéndose á trechos, granos y guijarrillos de cuarzo y de cuarcita interpuestos en su masa.

En los términos de Cortes, Albanades y Esplegares la caliza jurásica es de colores muy claros; y la blanca oolítica, que constituye una piedra excelente de construcción, abunda en las inmediaciones de Alustante.

Algunas calizas compactas de Concha, Checa, Poveda de la Sierra y otros puntos, son duras, de fractura concoidea y pasan á litográficas, siendo las mejores de esta especie las del cerrito de los Arenales junto á Anguela del Pedregal, donde repetidas veces se ha tratado de explotarlas en grande escala; pero presenta muchas vetas cristalinas que impiden obtener ejemplares completamente limpios con superficie mayor de 3 dm. cuadrados.

Las margas y arcillas abundan por todas las manchas jurásicas y liásicas de la provincia, principalmente en los términos de Clares, Balbacil, Olmedillas y otros puntos de la cuenca del río Mesa.

En las cumbres de Sierra Ministra, Codes, Orea y Checa, los bancos jurásicos están casi horizontales y se apoyan discordantes sobre las margas yesíferas y las calizas del triásico superior.

La sierra de Molina, con altitudes comprendidas entre 1200 y 1570 m., pertenece en su mayor parte al jurásico inferior que se desarrolla en parameras y mesetas suavemente onduladas, surcadas por profundos barrancos con laderas escarpadas, agrestes é incultas. Casi toda la sierra es de caliza compacta, en bancos tan gruesos que algunos pasan de 15 m., con un espesor total de unos 200. Sobre esta caliza se apoya otra en lechos delgados, alternante con margas en que abundan los fósiles, como en Torremocha del Pinar, Balbacil, Clares, Maranchón, etc.

En pocos sitios están completamente horizontales las capas liásicas y jurásicas; y es lo más general se presenten con repetidos pliegues y suaves inclinaciones en todos sentidos, como se ve en la ermita de

San Juan, entre Castilnuovo y Pradilla (fig. 64). Como ejemplos de las variaciones estratigráficas observadas en estas provincias, se citan los siguientes: entre Sigüenza y Pelegrina las capas inclinan 60° al S.; en Pradilla, 18° al S. 20° E.; en el Parador de Mazarete, 50° al E. 24° S., disminuyendo gradualmente la pendiente hasta Clares, donde se reduce á menos de 10°; en Fuentelsalz, 45° al NO.; en el cerro de la Virgen de Cillas, de 20 á 45° al N.NO.; en el caserío de Picazo, entre Tierzo y Torremocha, de 15 á 20° al E.; en los pozos de la Hiruela, cerca de Carrascosa, 30° al N.NE (1).

Suaves ondulaciones como las de las capas de la ermita de San Juan se observan por las márgenes del río Dulce, entre Pelegrina y Jodra; en las del Ablanque, entre Huertahernando y Canales; en las del arroyo de Rivarredonda, junto á Poveda de la Sierra, y en otros muchos puntos que sería prolijo enumerar.


Fig. 64.—Capas jurásicas de la ermita de San Juan, según el Sr. Castel.

La mancha jurásica que extensamente se desarrolla por la provincia de Soria, desde los términos de Alpenseque, Barcones y Barahona, remata en la de Guadalajara al N. de Paredes con gruesos bancos de caliza compacta, blanca y amarillenta, cortados en altas escarpas por la sierra de Torremochuela, y apoyados sobre las arcillas abigarradas triásicas.

A juzgar por las especies fósiles recogidas, casi todos los tramos liásicos y jurásicos se encuentran en esta provincia; pero el estudio detallado para precisar los diferentes niveles de que se componen está por hacer. A continuación apuntamos la lista general de las especies y las localidades en que se hallan.

LÍAS MEDIO.—*Pentacrinus scalaris*, Gold.; *Rhynchonella rimosa*, Buch.; *R. tetraedra*, Sow.; *R. variabilis*, Schl.; *Waldheimia resupi-*

(1) Castel, *Descr. fís., geol., agrol. y forest. de la prov. de Guadalajara. Bol. Mapa geol.*, tomo VIII, pág. 202.

nata, Sow.; *W. quadrifida*, Sow.; *W. cornuta*, Sow.; *W. Darwini*, Desl.; *Terebratula punctata*, Sow.; *T. subovoides*, Roem.; *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Ostrea cymbium*, Lam.; *Pecten priscus*, Schl.; *P. æquivalvis*, Sow.; *P. Pradoi*, Vern.; *Lima gigantea*, Sow.; *Pinna fissa?*, Gold.; *Mytilus hillanoides*, Orb.; *¿Trigonia navis?*, Lam.; *Ceromya? rotundata*, Phill.; *Mactromya liasina*, Ag.; *¿Pleuromya Jauberti?*, Dum.; *P. Helena*, Chap. et Dew.; *Pholadomya Idea*, Orb.; *Ph. Voltzi*, Ag.; *Ph. decorata*, Hart.; *Ph. ambigua*, Sow.; *Pleurotomaria anglica*, Sow.; *Phylloceras Loscombi*, Sow.; *Amaltheus margaritatus*, Mont.; *A. spinatus*, Brong.; *Harpoceras aalense*, Ziet.; *H. radians*, Rein.; *H. striatulum*, Sow.; *H. bicarinatum*, Münst.; *Belemnites clavatus*, Blain.; *B. compressus*, Stald.; *Serpula socialis*, Gold., y *S. filaria*, Gold.

Lias superior.—*Pentacrinus basaltiformis*, Mill.; *Rhynchonella meridionalis*, Desl.; *R. triplicata*, Phill.; *R. Moorei*, Dav.; *R. cynocephala*, Rich.; *Waldheimia florella*, Orb.; *Terebratula Jauberti*, Desl.; *Ostrea gregaria*, Sow.; *O. erina*, Orb.; *Plicatula spinosa*, Sow.; *Semipecten velatus*, Orb.; *Pecten disciformis*, Schub.; *P. textorius*, Schl.; *P. vimineus*, Sow.; *P. acuticostatus*, Lam.; *Lima punctata*, Sow.; *L. semicircularis*, Gold.; *L. Elea*, Orb.; *L. electra*, Orb; *L. pectiniformis*, Schl.; *Mytilus scalprum*, Sow.; *Trigonia similis*, Bronn.; *Opis sarthacensis?*, Orb.; *Pleuromya Alduini*, Brong.; *P. æquistriata*, Ag.; *P. unioides*, Roem.; *Pleurotomaria intermedia*, Gold.; *Lytoceras jurensis*, Ziet.; *Harpoceras opalinum*, Queust.; *H. insigne*, Schub.; *H. bifrons*, Brug.; *H. subplanatum*, Opp.; *H. variabile*, Orb.; *H. discoides*, Ziet.; *H. serpentinum*, Rein.; *H. undulatum*, Sthal.; *Stephanoceras crassum*, Phill.; *S. annulatum*, Sow.; *S. Holandrei*, Orb.; *S. Desplacei*, Orb.; *¿Nautilus striatus?*, Sow.; *Belemnites rhenanus*, Opp., y *B. tripartitus*, Schl.

Batocense.—*Rhynchonella Forbesi*, Dav.; *R. sub-obsoleta*, Dav.; *Terebratula perovalis*, Sow.; *T. simplex*, Buck.; *T. sphæroidalis*, Sow.; *T. impressa*, Buch.; *T. Phillipsi*, Morris.; *Waldheimia carinata*, Lam.; *W. ornithocephala*, Sow.; *Trigonia costata*, Lam.; *T. clathrata?*, Ag.; *Astarte detrita?*, Gold.; *Ceromya concentrica*, Sow.; *Pho*

ladomya Murchisoni, Sow.; *Ph. fidicula*, Sow.; *Pleurotomaria conoidea*, Desh.; *Harpoceras Murchisoni*, Sow.; *Oppelia subradiata*, Sow.; *Stephanoceras Humphriesi*, Sow,; *S. Blagdeni*, Sow.; *Perisphinctes Martinsi*, Orb.; *Cosmoceras Garanti*, Orb.; *Nautilus lineatus*, Sow.; *Belemnites Blainvillei*, Voltz.; *B. canaliculatus*, Schl., y *Serpula subfilaria*, Desh.

BATÓNICO.—*Montlivaultia cariophyllata*, Lamour.; *Apiocrinus elegans*, Defr.; *A. Parkinsoni*, Schl.; *¿Stomatopora dichotoma?*, Lamour.; *Terebratula maxillata*, Sow.; *T. intermedia*, Sow.; *Waldheimia emarginata*, Sow.; *W. lagenalis*, Schl.; *Lima pectiniformis*, Schl.; *Pinna ampla*, Sow.; *Mytilus Sowerbyi*, Orb.; *Sphæroceras microstoma*, Orb., y *Belemnites spinatus*, Quenst.

CALOVIENSE.—*Terebratula coartata*, Park.; *Ostrea costata?*, Sow.; *O. solitaria?*, Sow.; *Pecten subspinosus*, Schl.; *Macrocephalites macrocephalus*, Schl.

OXFORDIENSE.—*Cribospongia clathrata*, Gold.; *C. paralella*, Gold.; *C. reticulata*, Gold.; *Pyrgochonia acetabulum*, Gold.; *Montlivaultia subdirpar*, From.; *Rhynchonella concinna*, Sow.; *R. varians*, Schl.; *R. Wurtembergensis*, Orb.; *Terebratula bicanaliculata*, Schl.; *T. insignis*, Schub.; *T. pectunculus*, Schl.; *Mytilus subpectinatus*, Sow.; *Ceromya inflata*, Voltz.; *C. excentrica*, Voltz.; *Pholadomya paucicosta*, Roem.; *Amaltheus cordatus*, Sow.; *Harpoceras hecticus*, Rein.; *H. lunula*, Rein.; *Perisphinctes plicatilis*, Sow.; *Reineckia anceps*, Rein.; *¿Nautilus giganteus?*, Orb.; *Belemnites hastatus*, Blain.

JURÁSICO SUPERIOR.—*Terebratula bisuffarcinata*, Schl.; *Perisphinctes transitorius*, Opp., y *Aptychus latus*, Park.

A juzgar por el número de especies fósiles, el lías medio y el superior son los dos tramos más desarrollados en esta provincia; siguen en importancia el bayocense y el oxfordiense; en tercer lugar el batónico, y por fin el caloviense. Los tramos del jurásico superior apenas tienen representación.

Auchuela del Campo es el término municipal de donde mayor número de especies de diferentes tramos de los dos sistemas se han recogido. En segundo lugar se citan como localidades muy fosilíferas

Ablanque, Alustante, Barahona, Maranchón, Ciruelos, Torremocha del Campo y Prados Redondos, figurando en tercer término Amayas, Anquela, Baños, Carrascosa, Clares, Cobeta, Codes, Concha, Cuevas Labradas, Entrambasaguas, Estables, Fuentelsaiz, Hombrados, Lara Nueva, Mochales, Motos, Olmedillo, Peralejos, Pradillo, Saelices, Taravilla, Torre Vicente, Torremocha de los Arrieros, Torremocha del Pinar, Tortuera, Villar de Cobeta, Villel de Mesa y Zafrilla.

ARTÍCULO IV

REGIÓN MEDITERRÁNEA

En tan reducidos espacios asoman los dos sistemas en esta región, que su extensión total apenas pasa de 2000 km. cuadrados, de los cuales corresponden á las islas Baleares las tres quintas partes próximamente. A pesar de este pequeño desarrollo superficial, se encuentran casi todos los tramos, cada uno con idéntica composición que los de las regiones inmediatas.

El lías y las edades inferiores del jurásico predominan en las provincias catalanas y valencianas, sin que se excluyan algunos asomos de las edades superiores oolíticas, que precisamente son más extensas en Baleares.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

MANCHAS BARCELONESAS.—A una manchita inmediata á las costas de Garraf, á P. de Gará, comprendida entre el cretáceo y el trías, y á los remates de las dos fajitas pirenáicas que penetran al N. de la provincia por la sierra de Cadí entre el trías y el cretáceo, y por la de Gisclareny entre éste y el eoceno, se reducen los dos sistemas en esta provincia, con la extensión superficial de unos 5 km. cuadrados.

Corresponden al trías ó al cretáceo las calizas que Vezian supuso oxfordienses de Collbató, la Puda, al S. de Igualada y en la ermita de San Cristóbal entre Vilanova y Sitjes; y todavía es dudoso si son

del infralías ó del triásico las calizas de las inmediaciones de Vallirana, que Carez clasificó en el liásico.

Mancha de los puertos de Beceite.—Una extensión de 388 km. cuadrados mide una mancha que pasa de 12 km. de anchura en los puertos de Beceite, donde confluyen, cerca del pico Eucanadé (1893 m.) los límites de las provincias de Castellón, Teruel y Tarragona. En la primera sólo comprende, al N. de Fredes, una fajita de unos 16 km. cuadrados; coge de la segunda su extremo SE. con seis veces más extensión entre Beceite y dicho lugar de Fredes, y tiene su mayor desarrollo en la tercera, en la cual penetra con la citada anchura entre Arnés y los puertos de Beceite, y desde las altas cumbres de la Espina y del Bosch Negre se bifurcan dos fajas irregulares separadas por la mancha triásica de Benifallet: la septentrional, que termina entre Gandesa y Mora, al N. de Pinell, y la meridional, que cruza el Ebro al N. de Cherta y se ensancha hasta 6 km. en el término de Benifallet, por las agrias sierras de Cardó y Rasquera.

Otras manchas tarraconenses.—Al NE. de la anterior hay otra mancha mucho más pequeña, limitada en aquel rumbo por el trías, al SO. por el cretáceo, y en los otros rumbos por el diluvial. Hace saliente por la sierra de Tivisa y parte de la de Vandellós en una fajita de 16 km. de largo, con un ancho que varía entre 2 y 4, prolongándose hasta el comienzo del Coll de Balaguer.

Enclavadas en el centro de la mancha triásica de Tivisa, sobresalen al SE. de Falset otras dos manchitas: una en la Mola, con altas y pintorescas cimas; otra encima de Llavería, que avanza al SE. por el Más de la Estadella y el Muntal y remata en el peñón del Portadeig. Por fin, al S. del Monte Caro, entre 4 y 6 km. al NO. de Más de Barberáns, juntas con una triásica hay dos fajitas liásicas rodeadas por el cretáceo inferior. La más occidental se encuentra á la mitad de la bajada de la Cova del Vidrio, al fondo del valle de Lloret, y mide cerca de 2 km. de ancho; la otra, más pequeña, se muestra con poco espesor junto á las casas más altas de ese valle.

La extensión total del liásico en la provincia de Tarragona es de 544 km. cuadrados.

Manchas baleares.—Dos manchas de considerable extensión hay en Mallorca: una que de SO. á NE. con una longitud de 88 km. y un ancho medio de 14, comprendiendo un centenar de islotillos hipogénicos, cretáceos y terciarios, se extiende por toda la zona septentrional de la isla, desde el cabo de la Mola hasta el Formentón, limitada al E. por una faja cuaternaria; y otra que por la parte meridional de la isla está comprendida entre el mioceno desde Son Sancho, al N. de Santany, hasta el cabo de Farruch, con 48 km. de largo, salpicada de gran número de manchitas cretáceas, eocenas y diluviales. En el centro de la isla, rodeadas por el terciario y asociadas á otras cretáceas, hay tres manchitas más pequeñas: una triangular entre Campos, Porreras y Llummayor; otra en San Juan, en las vertientes occidentales del pico Bon Any (517 m.), y otra insignificante en María.

En Menorca hay media docena de manchas: la mayor está entre Mahón y el cerro Toro (358 m.), limitada al S. por el mioceno, y en los demás rumbos por el trías; en este sistema queda envuelta otra que más al N. se prolonga hasta el mar; la tercera se halla á continuación de la Atalaya de Fornells, frente á la cual está la cuarta, de exiguas dimensiones; más al NO. la quinta constituye el Cabo Caballería; y, por fin, la sexta es una fajita á P. de las anteriores, intercalada entre el mioceno y el trías del pico Falconera. La superficie de las seis manchitas es de unos 50 km. cuadrados.

Tres junto al mar asoman en Ibiza en contacto con el cretáceo: la mayor en la Punta Grosa; otra más á P., cerca de la Punta den Serra, y otra al NE. de la capital de la isla, sumando la extensión de 8 km. cuadrados.

La isla de Cabrera, que mide unos 16 km. cuadrados de extensión superficial, es casi totalmente jurásica, según observaciones del Sr. Nolan, y no infracretácea, como se ha señalado en el Mapa.

Suman todas las manchas baleares 1268 km. cuadrados, extensión considerable relativamente á la magnitud del Archipiélago.

Mancha de la Atalaya.—La casi totalidad de esta mancha, que mide 343 km. cuadrados, corresponde á la provincia de Valencia y

se extiende sobre la derecha del Turia, al O. de Chulilla, entre Chelva y Requena, por la sierra de la Atalaya (1160 m.) y la de Negrete, entre otras triásicas, cretáceas y cuaternarias. En su extremo occidental penetra en Cuenca por los términos de Aliaguilla, Mira y Cañada del Hoyo.

Otras manchitas valencianas.—Al SO. de la anterior hay dos manchitas alargadas de NO. á SE.: una entre el cuaternario de Caudete, Fuenterrobles y Camporrobles, y otra entre Villargordo del Cabriel y Pajazo (Cuenca), en la falda septentrional del pico Moluengo. Al E. y NE. de Requena asoman varios islotillos entre el cretáceo de la sierra de las Cabrillas; el ferrocarril de Carcagente á Gandía cruza otro al pie de la sierra de Corvera; otro hay junto á Tabernes de Valldigna; se halla otro al O. de Sagunto, entre el cuaternario y el trías, y entre este último aparece otro á L. de Chelva. La superficie de todos asciende á 48 km. cuadrados.

Isleos alicantinos.—A unos 50 km. cuadrados se reduce la extensión con que el jurásico asoma en la provincia de Alicante en varios isleos, el mayor de los cuales, que comprende los cuatro quintos del total, corresponde á la sierra de Crevillente, entre esta villa y Novelda, sin duda alguna vagamente señalado entre el mioceno. Los otros isleos, mucho más pequeños y que no están señalados en el Mapa general, son el infraliásico que descubrió Vilanova en Orcheta, la fajita titónica que halló el Sr. Nicklés al N. de Concentaina, entre el cretáceo inferior y el cuaternario, y otra también jurásica que el mismo geólogo francés encontró en la sierra de Foncalent.

DATOS LOCALES

Barcelona.

Las calizas azuladas y negruzcas de la sierra de Cadí alternan con otras arcillosas y con margas amarillentas que en la de Gisclareny contienen *Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Terebratula subpunctata*, Dav., y *Ostrea cymbium*, Lam., característicos del lias medio, acom-

pañados de Belemnitas, Amonitas y *Pecten* indeterminables. Sus capas se pliegan repetidas veces, en sitios se acercan á la vertical, y generalmente buzan al N., discordantes con las cretáceas y eocenas al N. de Pedra Forca, al S. de la sierra de Cadí y en la pequeña fajita que hay más al N. junto á casa Tinent.

La Sociedad Geológica de Francia, en su reunión celebrada en Barcelona en Septiembre de 1898, creyó ver señales del infralías en la colina de la Desfeta, cerca de Begás (1). Se halla esta manchita á 120 m. más alta que la casa de Las Planas, y consiste en unos lechos de caliza arcillosa sobrepuestos á las arcillas yesíferas de la Guixera, las cuales contienen la *Natica gregaria*, algunas radiolas de un *Cidaris* parecido al *C. transversa* y Fucoides indeterminados, todos los cuales tienen más bien relación con el triásico superior.

El pequeño isleo que hay al O. de Gavá se compone de una caliza que se apoya discordante sobre el trías y en la cual el P. Almera descubrió la *Spiriferina rostrata*, Schl.

Tarragona.

Mientras no haya datos paleontológicos más positivos que los muy dudosos, señalados hasta la fecha (2), de los dos sistemas, solamente el liásico se halla representado en esta provincia por las manchas anteriormente enumeradas. Se reduce su composición á calizas compactas, otras arcillosas y margas; y con frecuencia, entre los bancos superiores se intercalan algunas fajas de arcillas rojas, en sitios bastante plásticas, muy propias para la alfarería, como se nota en el vallejo de Angonell, á 7 km. al SE. de Arnés. Al S. de este pueblo, junto á las Rocas de Benet, abunda más la caliza brechiforme y granujienta que la compacta blanquecina, presentándose por estas sierras fuertemente dislocados los estratos, principalmente en la Montañola, al pie de cuyas cimas, ya se alinean con fuerte inclina-

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXVI, pág. 794.
(2) *Bol. Mapa geol.*, tomo IV, pág. 228, y tomo XVI, pág. 82.

ción al S.SO., ya repentinamente se retuercen con buzamiento septentrional. Los trastornos estratigráficos son tan frecuentes como los topográficos, de cuyas variaciones no se podría dar idea aproximada sin entrar en minuciosos detalles.

Con otras compactas, dichas calizas se prolongan desde la Montañola al Bosch Negre y á las agudas aristas de los Portells del Bosch del Anté y del cerro de Pujols, con fuerte inclinación al S.SE.; y predomina en el Monsagre este buzamiento meridional, que se vuelve septentrional por las sierras inmediatas del Vall de Girona. Parajes hay, como en la Cueva Cambra, donde se tienden los bancos hasta por bajo de 20° al S.SE.

En las riscosas sierras con tajos colosales de los puertos de Horta y Arnés, las calizas liásicas, algo arcillosas y tabulares, inclinadas de 50 á 60° al S.SE., alternan con las compactas, con otras veteadas, con las arcillosas fosilíferas y con las brechiformes rojizas. Continúa el buzamiento meridional en las altas crestas de la Escaleta Vella, el Coll de Montfort y los Estrets del Home, y termina el sistema en la Faja del Anima y la punta del Curro, al N. de cuyas montañas se hallan inmediatas las Molas del Sabaté y del Mollo Bernat, bases pedregosas del terciario.

Las calizas blancas de la Toseta Blanca buzan 35° al S.SE. y se levantan con más fuerte inclinación en la Miranda, grandiosa cortadura erizada de peñones, con precipicios y despeñaderos de 300 m. de altura, sobre el profundo barranco de la Gabarda ó del Corp.

En las escarpas con que rematan sobre el valle de Toscá la Toseta Blanca y el Bosch Negre, mide la formación liásica más de 500 m. de espesor, componiéndose en la parte superior de calizas algo arcillosas, amarillentas y rojizas, cubiertas por otras más puras blanquecinas que constituyen las crestas de aquellas altas montañas.

Por el barranco Carretes, en la subida al monte Caro desde Tortosa, comienza el lias por una caliza granujienta acompañada de otras arcillosas fosilíferas, que se prolongan por el Coll de Carrasquetas, entre el Caragol y la fuente de Carlares; y en este último

punto, sobre las margas sabulosas con Terebrátulas, Rinconelas, Ostreas y otros fósiles, yacen las calizas azuladas con amonitas.

Las calizas granujientas dolomíticas con otras sabulosas, y las amarillentas fosilíferas, ocupan grandes espacios de los puertos de Beceite, en los confines de esta provincia y la de Teruel; y 1 km. al SE. de la Mola del Carnisé existe una enorme falla que separa este sistema del cretáceo inferior.

Con caracteres idénticos á los ya descritos sigue el lías por las dos fajas en que se bifurca la mancha, á uno y otro lado del valle de Pauls. La faja septentrional se arrumba al NE., en dirección á Mora de Ebro; descuella en las altas cimas del Monsagre, Mola Grosa, la Carrasqueta y otras inmediatas, por las erizadas sierras de Pandols y la Magdalena, comprendidas entre Gandesa y Pinell, resaltando en un cabo saliente por las elevadas cimas que median entre Pauls y Prat de Compte. Siguiendo el camino que une estas dos poblaciones, pasado el Val den Beixa se cruza ese cabo en la sierra de la Carrasqueta, donde las calizas y margas liásicas, con un ancho de 3 km. y un espesor de 250 m., inclinan suavemente al S.SE. Se pasa después la faja triásica ya descrita, en cuyo contacto las capas liásicas inclinan al NO.; se doblan después suavemente en un sinclinal, y á corta distancia al S. de Prat de Compte concluyen con dos enérgicas dislocaciones producidas por dos fallas paralelas.

Sigue la faja de Prat de Compte á Fonscalda representada por calizas veteadas de colores claros y por otras arcillosas cruzadas de venas de hematites, en algunos puntos tan abundante, que hace con ellas una especie de brecha. El afloramiento de yesos y calizas triásicos que hay en Fonscalda, junto al río de Bot ó Canaleta, separa por corto trecho esta faja en dos secciones, cuya parte meridional tiene las capas onduladas ó rizadas con buzamiento al S., mientras que la septentrional se retuerce muy dislocada, ya en bancos casi verticales, dirigidos E. á O., rotas sus cabezas en erizados riscos, ya plegados con diversos rumbos y buzamientos, sobre todo en las Peñas de Algá, prolongación occidental de la sierra de Pandols.

Más al NE. se desarrolla el sistema con mayor anchura en esta

sierra, donde las calizas veteadas, casi marmóreas, de colores claros, alternan con las arcillosas amarillentas y rojizas fosilíferas, intercalándose algunos lechos que encierran nódulos de pedernal y costras rojizas y parduscas de hematites.

Entre la sierra de Pandols y la de Caballs, en contacto de las margas abigarradas triásicas que asoman al pie del peñón de San Marcos, se ajustan á las líneas de fractura mencionadas las calizas amarillas y rojizas liásicas con las grises y pardo-rojizas, tan veteadas que tienen el aspecto de una brecha. Al S. de Corbera los estratos se tuercen al E. 30° N. en rumbo al vallejo Camposines, junto al cual termina la faja.

En las encrespadas sierras de Cardó son muy frecuentes las dislocaciones estratigráficas, pues las calizas y margas que en el establecimiento balneario inclinan 35° al O.SO., se retuercen á 1 km. más abajo muy levantadas, con buzamiento al N.; y después de varios pliegues, á otro km. más adelante, hacia Benifallet, se alzan repentinamente verticales y alineadas al NE. A 5 km. de Cardó, en el Clot de Monclús, se arrumban las capas de E. á O., con variable inclinación al S. hasta el vallejo Costumat, donde comienza el triásico. Hacia su parte media, el sistema se halla constituído por margas con granos de cuarzo blanco y brechas, y en su parte inferior abundan otras grises con restos de *Pholadomya.*

Del lado opuesto, siguiendo la carretera de Cardó á Tivenys, en la primera mitad de la subida al puertecito que hay al pie de la Cruz de Santos, las calizas arcillosas y las margas con Amonitas se presentan rizadas con plieguecillos ondulados, predominando en su conjunto el buzamiento meridional. En la segunda mitad de la cuesta se sobreponen á ellas las calizas dolomíticas cruzadas por tantas vetas y venillas, que algunos bancos tienen el aspecto de una brecha; en el puertecillo las cubren las calizas compactas y margas fosilíferas; superiores á éstas hay otras de colores claros, también con vetas espáticas, y continuando la bajada hacia Tivenys se observan alteraciones estratigráficas análogas á las ya expresadas. Los estratos que en las cumbres inclinan entre 10 y 45° al S.SO., se extienden casi hori-

zontales á 4 km. al NE. de Tivenys, y repentinamente se levantan con 60° de inclinación, conservando su buzamiento meridional. En los barrancos inmediatos al camino de Cardó se cortan los bancos con pintorescas dentelladuras, hasta 2 km. antes de llegar al citado pueblo, donde se ocultan bajo el cuaternario.

Entre Benifallet y Tivenys continúan con buzamiento meridional y se suceden en el orden siguiente: á 2 km. del primer pueblo, sobre las dolomías sacarinas y veteadas del trías yacen las calizas compactas de colores claros; sobre éstas se apoyan las margas grises alternantes con otras calizas arcillosas compactas, cubiertas por otras margas fosilíferas con vetas ferruginosas. Desde las cuestas de Soms cruza esta faja al otro lado del Ebro; y al N. de Cherta, entre las manchas triásicas de Benifallet y de Alfara, hasta empalmarse con el centro de la liásica en la sierra de la Espina, estrecha considerablemente, cortada por la carretera de Gandesa entre los km. 25 y 26. Con un ancho de 3 á 4 km. al S. de Pauls, mide el sistema un espesor de 380 m. en el Coll de Alfara, donde varias capas de calizas arcillosas son muy fosilíferas, notándose muchos nódulos de pedernal azulado en las más superiores. Entre las especies recogidas en el Coll de Alfara, sierra de la Menta, las cercanías de Cardó y Prat de Compte, las Marradas de Horta, Toscá, cuestas de Soms de Tivenys, Escaleta de Pauls, Puerto de Arnés y otros sitios de esta mancha, hemos determinado las siguientes: **Terebratula punctata*, Sow.; **T. subpunctata*, Dav.; **T. subnumismalis*, Dav.; **T. quadrifida*, Lam.; **T. resupinata*, Sow.; **T. Mariæ*, Orb.; **T. subovoides*, Roem.; **T. Edwardsi*, Dav.; *T. Jauberti*, Desl.; **T. Verneuilli*, Desl.; **T. Darwini*, Desl.; *Spiriferina rostrata*, Schl.; **Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *R. cynocephala*, Rich.; *R. ringens*, Her.; *R. Bouchardi*, Dav.; **R. variabilis*, Schl.; *R. serrata*, Sow.; *Ostrea irregularis*, Münst.; **O. cymbium*, Lam.; *O. Erina*, Orb.; *Plicatula spinosa*, Sow.; **Pecten priscus*, Schl.; *P. textorius*, Schl.; *P. paradoxus*, Münst.; **P. Lacazei*, Haime; *P. disciformis*, Schub.; *Hinnites velatus*, Gold.; *Lima punctata*, Sow.; *L. toarcensis*, Desl.; *Mytilus scalprum*, Gold.; *Pleuromya unioides*, Roem.; **Pholadomya Idea*, Orb.; **Harpoceras*

radians, Rein.; *H. insigne*, Schub.; **H. lythense*, Young.; **Aegoceras Loscombi*, Sow.; **A. Valdani*, Orb.; *A. Levesquei*, Orb.; *Stephanoceras communne*, Sow.; *S. annulatum*, Sow.; *S. Raquinianum*, Orb.; *Lytoceras jurense*, Ziet.; *Belemnites canaliculatus*, Schl., y *B. Milleri*, Phill. Las especies señaladas con un * son del lías medio, y las restantes, de la parte alta de este tramo y del lías superior.

En la manchita de la sierra de Tivisa las capas liásicas inclinan suavemente al S.SO., no sin desgarrarse con repetidos pliegues al SE. del pueblo, y con inclinaciones que pasan de 60° en varios sitios. En las escarpas desnudas de varios barrancos se retuercen en todos sentidos; y donde se ofrecen con mayor regularidad, predominan en la parte superior las calizas blanquecinas y amarillentas arcillosas con Amonitas y Belemnitas, y abundan en la parte inferior las margas alternantes con gruesos bancos de calizas, ya casi marmóreas, ya algo cuarcíferas y granujientas con diversos Braquiópodos, según se observa en los sinuosos vallejos y barrancos que median entre la ermita de San Blas y el Más de Biscorn, donde la mancha avanza al SO. sobre el llano de Burgá. Las capas fosilíferas se prolongan por el SO. hacia el comienzo del barranco del Platé, entre el Más de Mendolsa y el Más del Camarell, por las sinuosas cañadas donde dibujan caprichosas fajas retorcidas y encorvadas. Generalmente son algo arcillosas, con manchas amarillentas y rojizas; pero en la fuente del Camarell son blanquecinas. Calculo en cerca de 300 m. el espesor de este sistema en estos sitios; sus capas se prolongan por la sierra de Vandellós, al comienzo del Coll de Balaguer, y en todas estas localidades se hallan varias de las especies apuntadas en la lista anterior.

Es notable la mancha liásica de la Mola de Falset por el relieve orográfico que señala en el centro de la provincia, formando una corona aplanada de caliza en bancos casi horizontales con tajos de extraordinarias dimensiones por casi todos los rumbos. Basta considerar que Colldejou y la Torre de Fontaubella están á su pie, al S. y al N. respectivamente, y con una distancia de 2 á 3 km. de su cumbre, situado el primero 450 más bajo y el segundo 520. Inferiores á las calizas de la cima de la Mola yacen otras rojizas y amarillentas,

donde abundan los ejemplares del *Pecten æquivalvis*, Sow., intercalándose en ellas varios lechos irregulares de hematites roja, superiores á las calizas magnesianas de aspecto brechiforme que hay en la base de la montaña, en contacto á su vez con los yesos triásicos.

La mancha de Llavería se compone de calizas blanquecinas salpicadas de manchas rojizas; y en el gigantesco peñón del Portadeig, que pasa de 300 m. de altura, alternan con aquéllas las margas con Terebrátulas, inclinadas 20° al SO. y apoyadas en estratificación concordante sobre las de Fucoides del trías.

Las pequeñas fajitas del fondo del valle de Lloret, entre 4 y 6 km. al NO. de Más de Barberáns, se componen de calizas compactas con Belemnitas y margas pizarreñas cenicientas, apoyadas sobre las carniolas amarillentas y las arcillosas tabulares con Fucoides del trías.

Baleares.

Hermitte empieza por decir (1) que por cima del trías superior de Baleares hay una masa de calizas de 400 m. de espesor, coronada por unas hiladas correspondientes al nivel del *Am. transitorius*. Pertenece esa masa al liásico y al jurásico inferior ó medio; pero como sus bancos tienen gran semejanza petrológica y escasean los fósiles, es muy difícil deslindar los diferentes tramos de ambos sistemas. Por ahora, únicamente pueden señalarse con seguridad los tramos liásico medio y superior por una parte, el jurásico superior por otra, con probabilidades de que entre ellos se intercalen el bayocense y el oxfordiense, y es posible que por nuevos exploradores se demuestre la presencia de otros niveles intermedios.

Liásico de Mallorca.—Yace el lías de Mallorca sobre unas calizas que refiere provisionalmente Hermitte á las capas con *Daonella Lommeli*, del trías superior, y agrega que no sería extraño resultasen del lías inferior los últimos estratos de esa serie. El tramo medio liásico

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XV, pág. 75.

se halla perfectamente deslindado, presentándose en las inmediaciones de Soller, sitio nombrado La Muleta, estos tres niveles:

1.° Caliza gris negruzca, inclinada 15° al N., con cristalillos y venas de calcita.

2.° Caliza margosa, amarillenta ó azulada, con hojuelas de mica. Mide 30 m. de grueso y es muy fosilífera.

3.° Caliza amarillenta magnesiana y algo ferrífera, compuesta de granillos semi-cristalinos.

En el nivel medio se encuentran, entre otras especies indeterminadas, las siguientes del lías medio: *Terebratula punctata*, Sow., var. *Davidsoni*, Haime; **Rhynchonella tetraedra*, Sow.; *Ostrea Marmorai*, Haime; **Pecten textorius*, Schl. sp.; *P. disciformis*, Schüb.; *P. Lacazei*, Haime; **Hinnites velatus*, Gold.; *Inoceramus dubius*, Sow. sp.; *¿Lima pectinoides?*, Sow.; *Mactromya liasina*, Ag.; *Arcomya acuta?*, Sow.; *Pholadomya reticulata*, Ag.; *Pleuromya æquistriata*, Ag.; *P. glabra*, Ag.; *¿Goniomya heteropleura?*, Ag.; *Aegoceras Jamesoni*, Sow.; *A. densinodus*, Opp., y *Belemnites niger?*

Otro nivel fosilífero del lías medio, pero con una fauna un poco más antigua, se encuentra en el centro de la isla, entre María y la alquería de Rafal. A partir de esta última se suceden los siguientes estratos: calizas grises ó amarillas, muy duras; otras amarillentas, con carbonato de hierro, granos y venillas de calcita; otras grises, compactas, con muchas Belemnitas parecidas al *B. niger*, y cantitos rodados y opacos de cuarzo blanco y agrisado, atravesadas también por vetillas de caliza espática. Además de ese *Belemnites* y de las especies de la lista anterior señaladas con un asterisco, se encuentran *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Terebratula punctata*, Sow.; *T. cornuta*, Sow., y *Pecten Hehli*, Orb.

Existe también el lías medio entre Alcudia y la ermita de la Victoria, donde se hallan ejemplares de *Pecten* y *Belemnites* indet.

Además de las especies citadas se encuentran según Haime [1], las

[1] *Notice sur la géologie de l'île de Majorque. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XII.

siguientes: *Montlivaultia Haimei*, Chap. et Dew.; *Periploma donaciformis*, Orb.; **Pholadomya decorata*, Ziet.; **¿Natica Koninckii?*, Chap. et Dew., y *Belemnites umbilicatus*, Blain. Pero las dos especies del lías inferior señaladas con un asterisco son dudosas, en opinión de Hermitte.

LIÁSICO DE MENORCA.—Entre Alcoitx y Bini-Fabrini descubrió Hermitte un horizonte algo superior al de Soller, pues encontró con abundancia la *Rhynchonella meridionalis*, Desl., asociada á la *Terebratula Mariæ*, Orb., características de la parte más baja del toarcense.

Debe pertenecer también al lías la gran masa de caliza que se extiende desde Alayor al cabo Pontinat; pero la carencia de fósiles impide precisar el nivel á que corresponde.

JURÁSICO DE MALLORCA.—Los rasgos más salientes de la orografía de Mallorca se deben á una gran masa de varios cientos de metros de espesor de calizas jurásicas, casi todas obscuras, y cuya edad es muy difícil determinar por la gran escasez de fósiles. Algunos geólogos las refirieron al lías, al oxfordiense ó al neocomiense, y aun Bouvy trazó en su mapa el límite de esas formaciones; pero su trabajo no tiene valor, pues más bien se funda en analogías petrológicas, muchas veces engañosas. «En el estado actual de nuestros conocimientos, agrega Hermitte [1], no es posible indicar sobre un mapa los límites exactos de las distintas edades, por la analogía de sus rocas, y también porque es muy difícil seguir á distancia los horizontes conocidos, á causa de las muchas quiebras ocasionadas por los pliegues y por las fallas. Ni siempre es fácil discernir con claridad el sentido de la estratificación de las capas. A pesar de esto, creo evidente que en la gran masa caliza interpuesta entre el lías y el neocomiense han de encontrarse otros tramos de todo ó de casi todo el sistema jurásico.»

Sólo en dos parajes de esa masa intermedia encontró Hermitte algunos fósiles, aunque mal conservados, los cuales hacen sospechar la existencia del bayocense y del oxfordiense. En la falda septentrional de la montaña de la Victoria, cerca de Alcudia, halló un trozo de

(1) Loc. cit., pág. 80.

Amonita parecido al *Parkinsonia Parkinsoni*, Sow., correspondiente á la oolita inferior; y entre Soller y Lluch, en el cerro de Lofre, hay una faja de 30 m. de grueso, de calizas margosas, azules y compactas, que tienen Ammonítidos muy semejantes, si no idénticos, á los *Harpoceras Delmontanus*, Opp., y *Pictonia? Backeriæ*, Sow., característicos del oxfordiense. Por el mal estado de conservación de los ejemplares no es posible asegurar con rigurosa exactitud que allí se encuentre ese tramo, pues hay otras dos especies respectivamente muy parecidas á las citadas, el *Harpoceras Murchisoni*, Sow., del bayocense inferior, y el *Pictonia? sub-Backeriæ*, Orb., del batónico.

Sin señalar las especies, habló Bouvy de la existencia del oxfordiense en Mallorca; y por su parte Haime dió una lista de fósiles de este tramo, que es una mezcla de especies titónicas y neocomienses. También es seguro que el ejemplar de Binisalem, clasificado de *Ammonites athleta* por La Marmora, no procede de esa localidad, ó está mal determinado.

Las anteriores consideraciones son extensivas á las calizas jurásicas de Menorca, que se presentan con idénticos caracteres.

Sin duda el *Am. plicatilis*, Sow., que Haime y Bouvy incluyen en sus listas de fósiles jurásicos, corresponde al *Am. transitorius* ú otro parecido del titónico, cuyo tramo superior está bien desarrollado y deslindado en Baleares, y que Hermitte, siguiendo la opinión de Hebert, coloca en la base del cretáceo.

Las calizas con esa especie característica sirven de base en varios puntos de Mallorca á las margosas del neocomiense. Aquéllas son marmóreas, de fractura irregular, nudosas en las superficies expuestas al aire, grises ó amarillentas con tonos rojizos ó verdosos, y como sus análogas de Andalucía, constituyen una excelente piedra de construcción. Así se ve, entre otros puntos, en las canteras de la torre de Orrach, cerca de Binisalem, entre este pueblo y Can Re Antoni, etc. Entre Lloseta y las minas de carbón de Biniamar, en Can Rafael, cerca de Selva, en varios sitios, entre Estellenchs y Andraitx, contienen con abundancia varios fósiles, y entre otros, además del *Perisphinctes transitorius*, Opp., los *P. eudichotomus*, Zitt.; *Hoplites*

microcanthus, Opp.; *H. progenitor*, Opp.; *Phylloceras ptychoicus*, Quenst.; *Ph. Calipso*, Orb.; *Lytoceras Honorati*, Orb.; *L. quadrisulcatus*, Orb.; *L. Liebigi*, Zitt., y *Aspidoceras cyclotus*, Opp.

La figura 65 muestra las relaciones que existen entre las calizas jurásicas, 6; las titónicas de Biniamar y Lloseta, 7; las margosas con *Am. difficilis*, 8; el eoceno inferior lacustre, 9; y el numulítico, 10.

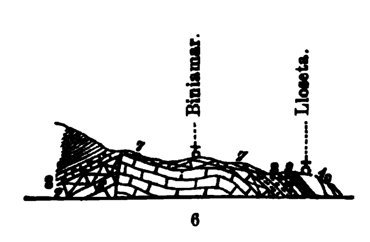


Fig. 65.—Corte por Biniamar, según el Sr. Hermitte.

Más al S., á corta distancia de la fábrica de Bonassé, cerca de Selva, las mismas capas jurásicas, 6 y 7 (fig. 66), forman una comba, cubiertas en ambos extremos por el neocomiense, 8, y éste á su vez por el eoceno lacustre, 9, en la parte del N. Las mismas capas titónicas, que sólo tienen 50 m. de altitud en ese sitio, se elevan hasta los 450 m. en Can Rafael. Más allá de la casa de Sollerich, en el camino de Alaró al cerro de Lofre, asoman por bajo del neocomiense las calizas rojas y verdosas con 20 m. de espesor, volviendo á encontrarse en el collado que media entre Alaró y Orient. Encima de la llanura inmediata tienen 30 m. de espesor las calizas blancas y róseas con manchas verdes, inclinadas 45° al NE., las cuales, á causa de una falla, reaparecen en Orient.

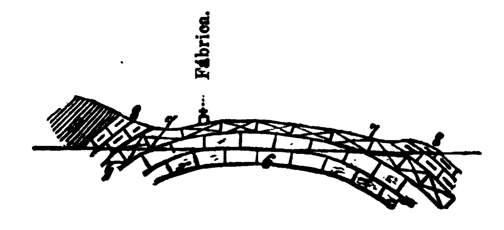


Fig. 66.—Corte por la fábrica de Bonassé, según Hermitte.

Entre Estellenchs y Andraitx, cerca de Can Grau, en la reducida longitud de 50 m., asoma el mismo tramo representado por calizas amarillentas y róseas con muchas Amonitas, y se elevan hasta más de 200 m. por encima de dicho Can Grau, subiendo á Sescrop.

También se halla el titónico por bajo del neocomiense en el camino de Palma á Pollensa, á corta distancia de esta villa.

Ibiza.—En la isla de Ibiza, el camino que conduce al faro de Punta Grosa, desde la ensenada llamada La Cala, faldea un acantilado que se eleva 174 m. sobre el mar, en la orilla del cual aflora una dolomía de grano fino y de color gris claro. Sobre ella se apoya una caliza arcillosa, morada clara, en lechos de 20 cm., que se disgrega fácilmente bajo las influencias atmosféricas y que encierra algunas de las especies fósiles que á continuación se citan.

El resto del acantilado se compone de calizas litográficas grises, en capas de 20 á 60 cm., plegadas y rotas en diversos sentidos y separadas por lechos delgados de marga rojiza, la cual, como más fácilmente atacable por los agentes atmosféricos, hace que sobresalgan las capas calizas con variados relieves y contornos. Entre las especies fósiles recogidas en esa caliza, los Sres. Vidal y Molina citan las siguientes [1]: *Terebratula nucleolata*, Bron.; *Aptychus victorialis*, Esq.; *Perisphinctes pliratilis*, Sow.; *Peltoceras bimammatus*, Quens.; *Phylloceras tortisulcatus*, Orb.; *Oppelia Eucharis*, Orb.; *O. flexuosa*, Münst.; *Simoceras Doublieri*, Orb., y un *Belemnites* parecido al *B. hastatus*. Deducen de aquí dichos señores que en Ibiza está representado el jurásico por el tramo oxfordiense.

Calizas semejantes, aunque sin fósiles, aparecen en la cala que hay al SO. de Castellá, así como en la parte más baja del puerto de Portinaitx; y tal vez corresponden á uno de los tramos más altos del sistema las marmóreas parduscas, cruzadas por numerosas venas espáticas, que asoman bajo el neocomiense en la falda meridional del cerro de Castellá, cerca de la cala Llonga.

Cabrera.—La casi totalidad de la isla Cabrera está formada por el jurásico superior, ó sea el tramo portlandés con facies titónica, en donde Nolan [2] distinguió dos niveles diferentes: el inferior, constituído por capas delgadas de calizas blancas ó róseas, á veces brechiformes, con *Phylloceras Loryi*, Chalmas; *Perisphinctes pseudo colu-*

(1) *Reseña fís. y geol. de las islas Ibiza y Formentera. Bol. Com. Mapa geol.*, tomo VII, pág. 78.

(2) *Notice préliminaire sur l'île de Cabrera (Baleares). Bull. Soc. géol. de France*, 3.ª serie, tomo XXV, pág. 303.

brinus, Kilian, y *Ter.* (*Glossothyris*) *janitor*, Pict.; y el superior, compuesto de otras calizas, en gruesos bancos por la costa occidental, en capas delgadas alternantes con lechos de margas en la oriental. En este segundo tramo sólo se encontraron dos especies de *Aptychus*: el *A. punctatus*, Voltz, y el *A. Beyrichi*, Oppel; y sobre él yacen otras calizas de la base del cretáceo inferior. Las capas están casi horizontales, ó ligeramente inclinadas al N.

Castellón.

Poca es la extensión que los dos sistemas tienen en esta provincia, insuficientemente estudiada hasta la fecha, pues la *Memoria geognóstico-agrícola*, de Vilanova, publicada en 1859, es demasiado sucinta. Según dicho geólogo, se reconocen el liásico y el oxfordiense, y tal vez el bayocense y el batónico, en Bejís, Molinar, Cueva Santa, cerro de las Mulas y otros puntos; el kimeridgense en la masía del Campillo, término de Jérica, y el portlandés en las montañas del Toro y Barracas.

Los bancos se alinean generalmente de N. á S., con frecuencia discordantes sobre el trías, como se ve, entre otros puntos, en la Peña Escabia de Bejís, compuesta de una alternancia de calizas y margas, con la intercalación hacia su base de una capa de arenisca. Las margas, que son muy fosilíferas, se extienden especialmente en la partida de las Naguanillas del mismo término de Bejís. También se encuentran capas de areniscas, interpuestas en las calizas, por las colinas que rodean á Barracas y en la Hoya del Toro. Las calizas de estos puntos son muy compactas y encierran muchos nódulos de pedernal.

De una manera más precisa determinó Coquand la presencia de los tramos del jurásico superior en su interesante nota titulada *Sur l'existence des etages coralien kimmeridgien et portlandien dans la province de Castellon* [1].

(1) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XXIV, pág. 1867.

Alcalá de Chisvert está edificado en una llanura terciaria limitada por dos filas de montañas paralelas al mar: una que termina en Peñíscola y se llama Montes de Irta; otra que son las Atalayas y forman las últimas estribaciones de las montañas del Maestrazgo.

Si se recorren los Montes de Irta por la aldea de Chisvert y el barranco de Estopet, se encuentran de abajo arriba las siguientes formaciones:

1.—Caliza tabular de color gris, sin fósiles.
2.—Caliza gris compacta, litográfica, igualmente sin fósiles, tal vez representante del tramo coralino.
3.—Margas arcillosas grises, alternantes en lechos delgados con calizas del mismo color. Estas margas contienen ejemplares muy comprimidos de *Ostrea virgula*, Defr.; *O. Bruntrutana*, Thurm.; *Cardium dissimile*, Sow., y *Neæra mosensis*, Bruv., característicos del kimeridgense.
4.—Caliza litográfica y brechiforme, en algunos puntos magnesiana con granos lustrosos. Aunque no presenta fósiles, Coquand la supone equivalente de la edad portlandés.
5.—Caliza aptense que corona los montes.

Con algunas inflexiones, las capas buzan al O., se extienden hacia el Portell y hasta la fuente de la Parra, por encima de la cual se levanta la torre de Fabuquello.

Al N. de estos parajes, al pie del monte de Vistahermosa, que con escarpas casi verticales limita una planicie circular, se extienden ampliamente las calizas inferiores á las margas arcillosas fosilíferas del kimeridgense; pero como las capas buzan en sentido inverso al otro lado de ese llano, quedan ocultas por las aptenses.

Las primeras laderas de las Atalayas se componen de estas últimas, las cuales terminan en las inmediaciones de Salsadella, por cuyo término reaparecen las calizas compactas litográficas, desprovistas de vegetación, dispuestas en bancos bien reglados, sobrepuestos á las margas, que se marcan en una faja de 8 m. de espesor en las vertientes de los montes, y contienen las especies kimeridgenses anteriormente anotadas.

Las calizas coralinas infrayacentes se hallan en las inmediaciones del corral de Beltrán, y en ellas se encuentran diferentes radiolas de *Cidaris florigemma*, Phill., y *Hemicidaris crenularis*, Lam., con artejos de *Millericrinus Munsteri*, Orb., y *M. echinatus*, Schl., en idénticas condiciones y en roca igual que en los alrededores de Besançon y en Provenza.

Entre la llanura terciaria de Salsadella y el pico de las Atalayas, se encuentran en orden ascendente, según Coquand, los siguientes estratos representados en la figura 67:

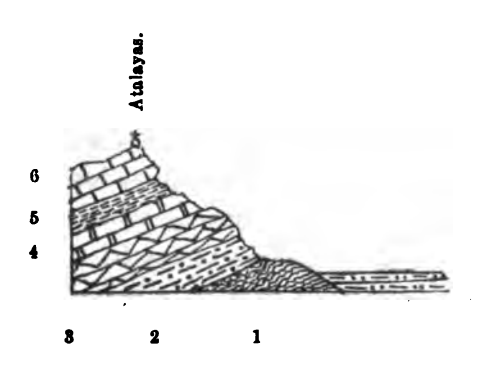


Fig. 67.—Corte por las Atalayas de Chisvert, según Coquand.

1.—Calizas grises nodulosas, en capas bien regladas, con restos de Amonitas indeterminables. Representan el oxfordiense y suman un espesor que pasa de 200 m.

2.—Calizas parecidas á las anteriores, en capas delgadas con *Millericrinus Munsteri*, *M. aculeatus* y radiolas de *Cidaris florigemma* y *Hemicidaris crenularis*. Son la base del coralino y miden 40 m. de espesor.

3.—Calizas magnesianas, alternantes con calizas blanquecinas subsacaroideas, en capas gruesas, que contienen Coralarios espatizados. Representan el coralino propiamente dicho con un espesor de 90 m.

4.—Caliza gris litográfica, sin fósiles = 70 m.

5.—Arcillas, margas y calizas arcillosas foliáceas, grises, con *Ostrea virgula*, *O. Bruntrutana* y *Næera mosensis* = 8 m.

6.—Caliza litográfica gris que ocupa el lugar del portlandés, con un espesor de 90 m.

Un poco antes de llegar al barranco del corral de Beltrán, cambian su buzamiento al E. las mismas capas, que continúan por San Mateo y los cerros de San José, San Cristóbal y la Virgen de los Angeles. El aptense oculta el jurásico superior desde esos sitios hasta

Puente Rompido, donde reaparece la caliza litográfica del portlandés que se prolonga por las masias de Serafina, asomando en algunos puntos las margas amarillentas con *Ostrea Bruntrutana*. En el inmediato barranco de Valdibana, por debajo de esas margas se muestran las calizas grises obscuras con un espesor de varios centenares de metros, sin otros fósiles que algunas Nerineas indeterminables y el *Diceras arietina*, propios de la edad coralina.

Valencia.

Sumando en algunos puntos el considerable espesor de 600 m., los dos sistemas se hallan representados en esta provincia, si bien el liásico tiene menos desarrollo superficial que el jurásico. Predomina en el primero el lias medio, hay también algunos bancos del superior, y faltan los otros tramos inferiores. La oxfordiense es la edad más desarrollada en el segundo sistema, se asocia con la caloviense, hay señales del jurásico superior, pero no se muestra claramente la oolita inferior [1].

LIÁSICO.—Está representado por unas margas blanquecinas, y queda la duda si también deben incluirse en él ciertas capas delgadas de caliza arcillosa que en algunos puntos yacen inmediatamente sobrepuestas. Unas y otras se extienden por las colinas que hay al N. y NO. de Tuéjar, ligeramente inclinadas al E. 38° N., las primeras muy fosilíferas, apoyadas directamente sobre el triásico, y las segundas coronando las cimas de la serrezuela de Tuéjar, cuyas ramificaciones septentrionales se pierden en el llano ondulado de Titaguas, donde sobresalen varios oteros margosos de unos 30 m. de altura. En las margas de esta manchita se encuentran *Rhynchonella rimosa*, Buch.; *Rh. cynocephala*, Rich.; *Terebratula punctata*, Sow., y *T. Verneuili*, Desl., del lias medio, y los *Harpoceras insigne*,

(1) Cortázar y Pato, *Descrip. fis., geol. y agrol. de la prov. de Valencia*, pág. 189.

Schub., y *Arietites Grunowi*, Hauer, del lías superior ó toarciense.

Al N. de Losilla de Aras forman frecuentes escarpas y resaltos los lechos delgados, casi horizontales, de una caliza arcillosa, de grano muy fino y fractura concoidea, en que se hallaron *Rhynchonella cynocephala*, Rich., y *Turbo Odius*, Orb., sin que se vean las margas que aparecen más al N. entre la Hoya de la Carrasca y la Puebla de San Miguel. También asoman las margas con las dos Terebrátulas citadas y otros muchos fósiles en la falda meridional del collado de la Calderona que media entre aquellos dos pueblos.

De esas margas difieren por su color negruzco, por su mayor dureza y su textura pizarreña, las que alternan con gruesos bancos de caliza, inclinados 50° al O. 36° S. en el barranco de Oria, cerca de Alcublas; y en este mismo término, por el cerro de los Molinos, hay otra marga térrea, blanquecina ó amarillenta, muy fosilífera, según Vilanova, pero de la que no se cita especie alguna que sirva para precisar la edad á que corresponde. Margas fosilíferas de color claro, terrosas y friables, tal vez liásicas, se encuentran también en la vertiente septentrional de la sierra de la Atalaya.

JURÁSICO.—En esta provincia la única roca esencial del jurásico es la caliza, pues deben mirarse como accidentales algunos lechos margosos y arcillosos que se intercalan. Preséntase en varios tramos del sistema: en los inferiores es siempre arcillosa, de grano fino, en capas delgadas y de colores obscuros, mientras que en los superiores es de grano grueso, en grandes bancos y de colores claros.

Las de la oolita inferior en las altas sierras de Alcublas son negras, con restos de Belemnitas; buzan 25° al O. 27° N., y se utilizan como piedra de ornamentación, si bien desmerecen mucho por las venas de caliza espática que las cruzan. Cerca de Alcublas, una caliza arenosa con Políperos se apoya sobre una arenisca califera sin fósiles, correspondiente á la oolita superior, y á ella se refirió D'Archiac, citando entre otras especies las siguientes: *Pholadomya striatula*, Orb.; *Mactromya rugosa*, Ag.; *Ceromya excentrica*, Ag.; *Trigonia gibbosa*, Sow.; *Pteroceras Oceani*, Brong., y *¿Nerinæa bruntrutana?*, Thurm.

Al S. de Andilla las cabezas de las calizas jurásicas limitan un amplio circo de paredes escarpadas, en cuyo fondo asoman las margas yesíferas del trías; y cerca de Oset aquéllas están cubiertas por el cretáceo, *c*, como se indica en la figura 68. En ambos términos el espesor del sistema se aproxima á 500 m.

Varios de los cerros que limitan el campo de Liria, hacia Casinos y Villar del Arzobispo, están constituidos por capas delgadas, casi horizontales, de las calizas obscuras de grano fino y gris, asomando en el llano otra micáfera, basta y áspera al tacto. En ambas hay restos fósiles indeterminables.

Entre el trías y el cretáceo, por la vertiente septentrional del pico de Chelva hay también las dos variedades de caliza: la inferior, finogranuda, que pasa á tabular ó pizarreña, y la superior, de grano más grueso y colores más claros, con muchos restos de *Belemnites hastatus*, Blain. Más al O., sobre el liásico de la serrata de Tuéjar yace una caliza pardo-rojiza, con *Macrocephalites macrocephalus*, Sow.; *Rhynchonella Royeriana*, Orb., y *Terebratula calloviensis*, Orb.; sobre ella otras de grano fino y pizarreñas amarillentas, y en la cima gruesos bancos de caliza gris obscura con manchas rojizas. Todas las capas inclinan suavemente al E.NE.

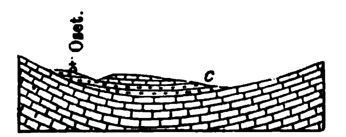


Fig. 68.—Corte por Oset, según los Sres. Cortázar y Pato.

Aunque las calizas de la margen izquierda del Turia no encierran fósiles clasificables en los términos de Titaguas y Aras de Alpuente, ni muestran claramente sus relaciones estratigráficas con las areniscas cretáceas de la comarca, se las supone jurásicas por su aspecto y porque forman tesos que parecen la prolongación occidental de la serrata de Tuéjar. Esas calizas son oolíticas pardo-rojizas, y sólo buzan 12° al N. 27° E.

Sobre las calizas liásicas del río Arcos yacen otras de grano basto con la *Nerita ovula*, Buv., especie oxfordiense, cubiertas por las areniscas cretáceas en las cercanías de Losilla de Aras.

Al NO. de la Hoya de la Carrasca, cerca del Rincón de Ademuz,

las calizas arcillosas, amarillentas y gris obscuras contienen el *Macrocephalites macrocephalus* y otros Ammonítidos calovienses, algunos de gran tamaño; y sus capas, casi horizontales, están limitadas al SE. por las arcosas cretáceas. Las calizas arcillosas de la cumbre de la Calderona están más inclinadas que las de su falda meridional; con buzamiento al NO., se prolongan entre la Puebla de San Miguel y Sesga, donde inclinan 35° bajo dichas arcosas; más á P., entre Sesga y Casas Bajas buzan 20° al O. 10° N., y entre Casas Bajas y Santa Cruz de Moya su buzamiento es al O. 29° N. Son de color gris obscuro y contienen las especies calovienses *Macrocephalites macrocephalus*, Sow.; *Perisphinctes Backeriæ*, Sow.; *Harpoceras canaliculatus*, Munster, algunos Braquiópodos y otros fósiles.

Frente á Casas Bajas, en la margen izquierda del Turia, asoman entre el cretáceo y el mioceno las calizas de grano fino, gris obscuras, duras, astillosas, en capas delgadas y muy arqueadas, en sitios casi verticales y alineadas al N. 18° O.

En la estrecha fajita que hay al N. de Benageber, las margas y calizas de grano fino y colores claros del jurásico buzan al N. 38° O., en discordancia de las cretáceas amarillentas y rojizas suprayacentes que inclinan al S.; y más á L., entre Calles y Domeño, las mismas calizas forman estratos de corto espesor y bien reglados.

Por el contrario, son muchos los pliegues y roturas de las capas del sistema en la inmediata sierra de la Atalaya, por cima de las orillas triásicas del Turia. Sobre las margas liásicas yacen las calizas de grano fino, color ceniciento y fractura concoidea, á las que siguen otras más obscuras que en la partida del Mesto, término de Chelva, tienen el *Pictonia Backeriæ*, Sow., Belemnitas y otros fósiles. En el puerto de la Atalaya (1062 m.) las calizas son sacaroideas, de colores claros y en grandes bancos que inclinan hasta 30° al SE.; y entre la sierra de ese nombre y la de Negrete asoma el trias, pasado el cual reaparecen las calizas formando escarpas fajeadas.

Iguales fósiles del oxfordiense se encuentran en la caliza arcillosa de Sot, al S. de cuyo pueblo, en la partida de Ardalejo y la hoya de

Cherales, los estratos se ofrecen muy dislocados, con frecuencia verticales y con diversos pliegues y ondulaciones (1).

En el extremo occidental de la misma sierra de la Atalaya, cerca de Sinarcas, asoma debajo de la creta la caliza compacta litográfica de fractura concoidea, inclinada 20° al E. 16° N., con restos orgánicos.

Calizas idénticas á las de la Atalaya se doblan en muchos pliegues con variables y grandes inclinaciones en las de Negrete, en cuya falda meridional hay, en las Cabezuelas, la misma piedra litográfica. Por las vertientes septentrionales asoman diversos isleos triásicos, y á su pie, bajo los mantos cuaternarios, yace la caliza blanquecina, compacta y de brillo céreo del jurásico.

En la fajita jurásica que cerca de Villargordo se prolonga hasta la margen izquierda del Cabriel, predominan las calizas de la parte media del sistema, cenicientas, compactas, con restos fósiles en el km. 246 de la carretera de Cuenca, inclinadas 15° al E. 18° N. Más al N. buzan 18° al N. 27° E. y contienen *Belemnites* y otros fósiles; y en el km. 245 se doblan en un anticlinal poco marcado. En el Alto de Contreras (km. 244) á las calizas grises fosilíferas acompañan otras rojizas, en unos sitios compactas, en otros brechiformes, inclinadas 15° al E. 7° S., buzando en sentido opuesto en el km. 243.

Por la escarpada vertiente que cruza la carretera de Cuenca desde el Alto de Contreras hasta el puente del mismo nombre, no es fácil distinguir las relaciones que entre sí guardan las rocas, ni á qué sistemas pertenecen, pues las quiebras violentas de las capas y los grandes peñascos acumulados por las laderas impiden observar el orden de sobreposición. Pero por las hondas márgenes del Cabriel, cerca de dicho puente, vense dobladas, con buzamientos opuestos, las calizas grises y rojas del sistema. Según Verneuil y Collomb observaron (2), los depósitos oxfordienses se descubren en las dos escarpas de 300 m. de elevación por donde corre ese río, y aunque

(1) Vilanova, *Reseña geol. de la prov. de Valencia. Bol. Soc. geog. de Madrid*, tomo XII, pág. 343.

(2) *Coup d'œil sur la constitution géologique de plusieurs provinces de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo X.

tienen poca extensión sobre la margen derecha, suben por la izquierda hasta cerca de Villargordo, para confundirse con la llanura de Utiel y de Requena. Cerca de este pueblo, en medio del cretáceo, se levanta el pico Tejo (1350 m.), donde el oxfordiense, con *Perisphinctes plicatilis*, Sow.; *Peltoceras Constantii*, Orb., y otros fósiles, está representado por una caliza dura y compacta que sobresale en aristas peñascosas, las cuales describen una curva circular semejante al borde de un cráter. Este asomo jurásico fué desconocido de Vilanova, quien supuso cretáceo todo el pico.

No sólo en la cima de la sierra de las Cabrillas afloran las rocas jurásicas, sino también en su base, á menos de 500 m. de altitud. Al N. de la carretera de Cuenca, no lejos de las ventas de Buñol, asoman por bajo del cretáceo unas calizas blanquecinas de grano fino y fractura astillosa que suministran excelente piedra de sillería. Preséntanse en capas de mediano espesor, inclinadas 25° al N. 28° O., y contienen *Terebratula vicinalis*, Schl.; *Rhynchonella inconstans*, Sow.; *Pecten subfibrosus*, Orb.; *Perisphinctes plicatilis*, Sow., y *Belemnites hastatus*, Blain.

También al O. del pico Tejo, entre Requena y Chera, en la loma de los Marchantes, las calizas oxfordienses buzan al N., mientras que en el inmediato cerro de las Huncosas inclinan en sentido opuesto, formando un sinclinal en que se apoyan los estratos horizontales del mioceno.

Al E. de Tavernes de Valldigna, por el extremo oriental de la sierra de Corvera, las calizas arcillosas de grano fino, color gris obscuro y fractura concoidea, con venas de espato calizo, buzan 15° al O. 27° N. y alternan con lechos delgados de margas duras. Iguales calizas, semejantes á piedra litográfica, alternantes con margas terrosas de colores claros, buzan 30° al O. 18° N. cerca de Portichol y Aguas-vivas, al O. de Tavernes, en un desmonte del ferrocarril de Gandía á Carcagente; y aunque no presentan fósiles, pueden calificarse de jurásicas, pues son idénticas á las que en el mismo Portichol contienen *Rhynchonella varians*, Schl.; otras de este género, Amonitas y Políperos. La misma mancha jurásica se prolonga al pie de la sierra de Corvera, á lo largo del valle de Aguas-vivas.

El cerro del Castillo de Sagunto se halla coronado por bancos calizos que suman 10 m. de espesor, debajo de los cuales hay otras capas más delgadas de caliza alternantes con lechos arcillosos, á los que siguen con 4 m. de grueso unas margas concrecionadas y deleznables. Entre las margas y el llano en que se asienta Sagunto, hay otro grupo de capas de caliza inclinadas 10° al N. 9° E., sumando un espesor de 56 m. Todas las calizas, tanto superiores como inferiores, son de colores obscuros, algunas casi negras, con manchas rojizas y amarillentas, susceptibles de buen pulimento, pero inaprovechables como mármoles por el gran número de venas y filoncillos de caliza espática que las cruzan. Cerca del muro occidental del anfiteatro romano se encuentra en ellas el *Belemnites Puzosianus*, Orb., con lo cual se corrige la clasificación de triásicas que les había supuesto Verneuil.

Al NO. de Sagunto se halla el cerro de los Partidores, compuesto de rocas análogas, algo arcillosas y brechiformes, en capas inclinadas 15° al S. 9° O. por un pliegue de los estratos.

Alicante.

Del asomo infraliásico de Orcheta sólo se sabe que fué así clasificado por solo el aspecto de un *Diademopsis* encontrado por Vilanova y examinado por Cotteau.

Probablemente será bayocense el islote de oolita ferruginosa muy obscura de Busot, donde Vilanova encontró extraordinario número de Amonitas y Belemnitas [1].

Las más escarpadas crestas de la sierra de Foncalent, cerca de Alicante, de muy difícil acceso casi por todas partes, están formadas por unas calizas que suman un total de 210 m. de espesor, de los cuales corresponden 50 m. á unas capas grises y róseas que, según el señor Nicklès [2], deben comprenderse en el jurásico inferior ó en el

(1) *Act. Soc. esp. Hist. Nat.*, tomo VIII, pág. 32.

(2) *Recherches géologiques sur les terrains secondaires et tertiaires de la province d'Alicante et du sud de la prov. de Valence.*

medio; 80 m. á otras calizas marmóreas negro-azuladas con pedernal, tal vez del jurásico medio ó del superior, y los restantes 80 m. á otra caliza margosa azul con vetas espáticas, de la que proceden probablemente los ejemplares de un *Perisphinctes*, parecido al *P. eudichotomus*, Zitt., que se encuentran rodados al pie de la sierra. Los estratos se levantan verticales ó fuertemente inclinados é invertidos sobre el cretáceo inferior, que por el lado oriental de la sierra se desarrolla con mucha mayor amplitud. Por el lado opuesto hay varias fallas por las cuales se desgajá el jurásico del tramo albense, que discordante se halla en su contacto, y del trias que está más á P.

Por no haberse hallado todavía especies fósiles, no hay seguridad de si son titónicos ó de otro tramo jurásico cuatro grupos de capas que forman el eje del pliegue anticlinal observado por dicho Sr. Nicklès en la sierra Mariola, y que en orden ascendente se suceden así:

1.—Calizas margosas compactas, muy duras, con fósiles indeterminables, las cuales forman el centro del pliegue anticlinal.
2.—Calizas margosas gris-azuladas que se cuartean en contacto del aire = de 20 á 50 m.
3.—Calizas en parte brechiformes = de 300 á 400 m.
4.—Areniscas de color rojo vivo = 20 m.

Según los cortes trazados por dicho geólogo, el jurásico asoma por las vertientes orientales de la sierra Mariola al pie del Balcón de Llopis, suavemente inclinadas al O. y en perfecta concordancia con el cretáceo que, mucho más desarrollado y muy completo en sus distintos tramos, se extiende ampliamente por la sierra desde el valangiense hasta el danés. Al pie del pico Moncabrer (1385 m.), cerca de la Peña del Fraile y del valle de Agrés, las capas jurásicas se doblan en un pliegue muy agudo debajo de las cretáceas que las envuelven, buzando todas al SO.

«La falta del liásico, del jurásico inferior y del medio, agrega el Sr. Nicklés, es tanto más notable cuanto que, si se marcha hacia P., el lias, el bayocense y el batónico se muestran por la sierra Sagra, según señaló Verneuil.» Sin duda en el extremo SE. de la Península,

inmediatamente después de los últimos depósitos triásicos ocurrió una emersión que duró probablemente hasta muy cerca de la terminación del sistema jurásico.

Por las observaciones de Verneuil se conoce que la sierra del Rollo ó de Crevillente, al N. de esta población, es un islote oxfordiense rodeado de mioceno, y del cual se citan los *Aspidoceras perarmatus*, Sow., y *Phylloceras tortisulcatus*, Orb. Sobre las arcillas triásicas de la vertiente septentrional de la misma sierra, en el sitio llamado Hondón de las Nieves y de los Frailes, se encuentran las calizas titónicas con *Terebratula diphya*, Col.; *Aptychus*, y diversas Amonitas indeterminadas. La misma caliza marmórea amonitífera con margas rojizas se prolonga al N. de Jijona, siguiendo el camino de Torremanzanares.

ARTÍCULO V

REGIÓN MERIDIONAL

Por los marcados y pintorescos relieves de las sierras con que se presenta en esta región, y la compacidad, los colores claros y la resistencia á la desagregación de sus calizas, el sistema jurásico es el que mejor se distingue entre todos los que componen las provincias andaluzas donde se halla. Las agudas crestas y profundos tajos con que se recortan sus rocas, suelen estar rodeados de los valles y llanos por donde se extienden los elementos triásicos y liásicos mucho menos resistentes á los derrubios. Por esta causa los bancos del jurásico superior sobresalen á modo de arrecifes en medio de sedimentos más modernos. Generalmente se muestran con aspecto esencialmente *alpino*, á diferencia de lo que sucede en la región central y parte de la mediterránea, donde parece dominar el tipo *atlántico*, según las observaciones de los Sres. Bertrand y Kilian.

Una de las circunstancias más interesantes del jurásico superior de Andalucía es que entre sus rocas brotan los manantiales más caudalosos de la región, á la cual contribuyen á fertilizar con sus co-

piosos raudales el Manzanil del cerro de las Moujas, á 5 km. S.SE. de Loja; del Rey, de Priego; de la Jama, entre esta ciudad y Luque, de Cabra; etc.

ENUMERACIÓN DE LAS MANCHAS

Isleos de Albacete.—Son tres que suman 130 km. cuadrados de extensión: uno al N. de Yeste, entre el Calar del Mundo y la sierra de Santa María, limitado al S. por el cretáceo y en los demás rumbos por el trías; otro circunscrito por este sistema al S. y al E., al N. por el mioceno y al O. por el cretáceo, y que es cruzado por el ferrocarril de Madrid á Alicante entre Pozo Cañada y Tobarra; y el otro, entre Hellín y Agramón, rodeado de varias manchas triásicas, miocenas y cuaternarias.

Manchita de Fortuna.—Al NE. de Fortuna, limitada á L. por el mioceno y enclavada en los otros rumbos en el eoceno de las sierras de la Pila y de Quivas, hay otra manchita que mide 30 km. cuadrados de extensión.

Manchas de Caravaca.—Entre Caravaca y los confines de Andalucía hay dos manchas grandes y tres pequeñas que se extienden en más de 650 km. cuadrados. La mayor, á P. de dicha villa, sobresale en la Peña del Buitre (1426), el Cantalar, Sierra Seca y de Mojante, entre el eoceno por el N. y P. y el diluvial por el S., y este mismo con el trías por el E. Al S. de Cehegín la segunda mancha se halla limitada por el eoceno al E. y S., por el trías, el mioceno y el cuaternario en los otros rumbos, descollando en su centro la sierra de Bullas. Entre las dos manchas asoman las otras tres cercadas por el diluvial, tocando algo al terciario la más meridional.

Manchas de Vélez Rubio.—Al N. y O. de Vélez Rubio hay varias manchas comprendidas entre otras triásicas, terciarias y diluviales. La más septentrional es la de la sierra de la Zarza, ocupando su centro el cerro Gordo, donde está el mojón común de las provincias de Murcia, Granada y Almería. Al NE. de Vélez Rubio está la segunda, mitad en Almería y mitad en Murcia, descollando en los límites de

ambas el cerro Gigante (1494 m.) Mayor que las dos anteriores reunidas es la que comienza al E. junto al eoceno en Vélez Blanco, continúa por las sierras María y Periate, y penetra en la provincia de Granada hasta Cúllar de Baza y el llano de Galera, por donde se oculta debajo del mioceno. Entre ésta y la anterior asoma otra entre el eoceno al N. de Ma ria y Vélez Blanco; y cerca de Orce (Granada), al NO. de la mancha mayor, hay un islotillo entre el mioceno. La extensión de estas manchas es de unos 450 km. cuadrados.

MANCHAS DE HUÉSCAR.—Al N. de Huéscar, entre Castril y Puebla de Don Fadrique, una mancha grande, que sobresale en la sierra del Muerto y en la Sagra, encaja entre el cretáceo que tiene al N. y al O. y el diluvial que la limita en los otros dos rumbos, y en medio del cual asoman cinco manchitas al NE. de Huéscar, desde este pueblo á los confines de Albacete.

MANCHA DE PARAPANDA.—Mitad en la provincia de Jaén y otra mitad en la de Granada, con una pequeña entrada en la de Córdoba por la Almedinilla, hay otra mancha irregular que en su extremo meridional tiene como punto culminante el vértice de la sierra de Parapanda (1602 m.) La limita casi enteramente por el N. la faja triásica de Huelma; el mioceno, el cretáceo, el diluvial con el eoceno la circunscriben por los otros rumbos y se divide en dos secciones por su extremo occidental, entre Montefrío y Alcalá la Real.

OTRAS MANCHAS DE LA PROVINCIA DE JAÉN.—Desde las márgenes del Guadiana Menor, frente á Larva, hasta la Vega de Hornos, alineada de SO. á NE., encaja entre el cretáceo la faja que forma gran parte de las sierras de Quesada y de Cazorla, dividida en dos ramas en su mitad septentrional por otra intermedia del triásico, cuyo sistema la limita por el N. Más al NE., entre los otros dos sistemas secundarios, reaparece el jurásico al E. de Segura de la Sierra.

Desde la Fuensanta de Martos hasta Cabra del Santo Cristo hay otra faja, arrumbada casi O. á E., al S. del cretáceo de Jaén y Mancha Real y al N. de la faja triásica de Huelma; y á corta distancia de su extremo occidental asoma un islotillo anejo, en Jamilena entre Martos y Jaén.

MANCHAS CORDOBESAS.—En el extremo meridional de la provincia de Córdoba, limitadas y entrecruzadas con varias manchas y fajas triásicas, cretáceas y terciarias, hay otras jurásicas, la principal de las cuales asoma al E. de Lucena, pasa por Cabra, avanza al N. hasta Doña Mencía, en cuyo rumbo y por el E. la limita el triásico, bifurcándose por el S. en dos fajitas, una que pasa al O. de Carcabuey y termina cerca de Zambra, y otra que se alinea al SO. hasta rematar al S. de dicha ciudad de Lucena. Otras dos fajitas paralelas é interrumpidas por el cretáceo y el trías hay entre Rute y Priego, al E. de cuya población hay otra que avanza hasta Castil de Campos, y más al N. se extiende otra en forma de herradura entre Fuente Tojar y la rambla de San Juan, por donde la circunscribe la mancha triásica de Huelma.

MANCHA DE ANTEQUERA.—Al N. de Antequera se extiende una mancha que comienza cerca de Los Gaitanes, sobresale en el Camorro (1377 m.), y con 25 km. de longitud y anchura media de 4, alineada de O. á E., continúa por los Torcales, las sierras de las Cabras, del Saucedo y de Enmedio, desde la cual penetra en la provincia de Granada y adquiere grande anchura por la sierra Gorda (1669 m.), los Dientes de la Vieja y la sierra de Zafarraya por el lado del S., en las sierras de Loja por el del N. Siguiendo los confines de Málaga y Granada, á partir de la sierra de Enmedio, tiene un apéndice al SE. por la sierra de Marchamona, hasta terminar en el estrato-cristalino de la sierra Tejeda; y otro apéndice al N. que se aproxima al ferrocarril de Bobadilla á Granada, entre Loja y Archidona. Por N. y S. la limita casi enteramente el eoceno con varias manchitas y fajas cretáceas y triásicas, y por el E. se oculta bajo el plioceno.

OTRAS MANCHITAS GRANADINAS.—Pequeñas son las otras manchas que aparecen en la provincia de Granada. Una hay que por el N. toca el eoceno en Pedro Martínez y está rodeada en los otros rumbos por la gran mancha diluvial de Guadix; también entre el cuaternario aparece otra al N. de Santa Fe y otra junto á Villanueva de Mesia. Entre el cuaternario por el E., el trías por N. y O. y el terciario por el S., se ve otra junto á Loja; envueltas por el terciario se hallan

dos pequeñas en Alhama, y enclavadas en el cretáceo de Montefrío asoma una al NE. y otra al SO. de esta villa.

MANCHAS DE LA SERRANÍA DE RONDA.—Con las más agrias y pintorescas sierras de Andalucía, comprende una fracción de la provincia de Málaga, otra de la de Cádiz y una pequeña parte de la de Sevilla, una mancha extensa que confina por el N. con el trías, desde Algodonales á Pruna, con el eoceno entre esta villa y Algámitas y con el trías otra vez desde esta última hasta cerca de Campillos. En ella, por el NE., hace el eoceno un entrante á modo de golfo desde Almargen, por las sierras de Cañete y Ortegicar; el paleozóico completa sus linderos orientales entre Burgo y Gaucín, y desde esta población la limitan por el S. el eoceno hasta cerca de Ubrique. El eoceno de la sierra de la Gallina y el trías seguido de mioceno entre El Bosque y Algodonales, completan sus confines occidentales. Las sierras de Lijar, Algámitas y Cañete por el N.; las citadas del Burgo y Ortegicar por el E.; la de Ubrique por el S.; las del Endrinal, el Pinar (1651 m.) y la de la Espuela por el O., con el famoso tajo de Ronda en su centro, son los relieves más salientes de esta mancha.

MANCHITAS ADYACENTES DE LA ANTERIOR.—El islote mayor de la provincia de Sevilla es el de Montellano, limitado al S. por el mioceno, al E. por el eoceno y á O. y N. por el trías. En este último sobresalen dos en la sierra de Esparteros, otro en Morón, cuatro en la sierra de Algodonales y otros dos entre Morón y Villanueva de San Juan. Entre el trías y el eoceno hay otro en esta última población y otro cerca de Algámitas.

Más cerca de la mancha principal, en la sierra de la Espuela, toca á Prado de Rey otra manchita, limitada al O. por el cretáceo y en los demás rumbos por el trías. Aunque más alejados al SO., también son dependencia de la mancha principal dos islotillos asociados al trías que asoman en el eoceno entre Medina Sidonia y Alcalá de los Gazules (Cádiz).

Prolongación meridional de la mancha de la Serranía son dos manchitas que entre el siluriano y el eoceno se ven en Gaucín (Málaga), otra mayor en Casares, dos á P. de este pueblo, otra cerca de Ma-

nilva y otra junto á Estepona, las cuatro últimas en el eoceno. También entre este último hay otras dos cerca de Cañete, á las que siguen otra en Teba, otra mayor en los Gaitanes, y otras cuatro más al S. en torno de Ardales. Todavía más al N. asoma otra en la sierra de los Caballos, que al O. está limitada por el trías, al SE. por el terciario y al N. por el cretáceo, formando una fajita alargada al NE. desde Martín del Rey hasta cerca de la Roda.

Otras manchitas é isleos malagueños.—Al N. de la mancha de Antequera, en el extremo septentrional de la provincia de Málaga, asoman entre el terciario diferentes manchitas é isleos de alguna importancia: una en la sierra del Humilladero, cuatro en la de la Camorra, otra en la sierra de Arcas, otra en la del Pedroso, otra entre Villanueva de Algaidas y Cuevas Bajas, otra en el Peñón de los Enamorados, otra en Villanueva del Trabuco y otra acompañada del cretáceo al O. de Villanueva del Rosario. Sobre el triásico yacen, una en la sierra de Antequera y dos al E. de Archidona, en cuya población se intercala otra fajita entre el trías y el eoceno.

Al NE. de Málaga se ven dos islotillos en el siluriano, al E. del Palo; tres entre las arenas de la playa; y en Vélez Málaga, otro entre el estrato-cristalino y el plioceno por encima del Castillo.

Manchita de Ayamonte.—A 5 km. de largo por 1 escaso de ancho se reduce una manchita que asoma entre el cuaternario junto á Ayamonte (Huelva), cerca de la desembocadura del Guadiana. Es el extremo oriental de una fajita que comienza en el extremo SE. de la Península, junto al Cabo de San Vicente (Portugal), intercalada entre el culm y las formaciones modernas del extremo meridional de los Algarbes.

DATOS LOCALES

Albacete.

Tan escasos son los datos referentes al jurásico de esta provincia, que se reducen á los siguientes, hace años anotados por los geólogos De Verneuil y Collomb. Cerca de la venta de la Cárcel y de Villar,

entre Chinchilla y Almansa, asoma un islote del jurásico superior con *Homomya hortulana*, Agass.; *Ceromya inflata*, Agass.; *C. excentrica*, Agass., y *Cardium dissimile*, Sow. En el término de Hellín, entre el terciario y el trías asoman unas calizas margosas con restos del *Perisphinctes plicatilis*, Sow. (1).

Murcia.

De esta provincia, muy imperfectamente bosquejada hasta la fecha, hay pocos más datos relativos al jurásico que de la de Albacete, pues se reducen á los apuntes hace tiempo recogidos por Verneuil y Collomb.

En las inmediaciones de Cehegín se presentan el bayocense, el batónico y el oxfordiense sucesivamente sobrepuestos, según lo acreditan las especies siguientes: *Rhynchonella varians*, Schl.; *R. plicata*, Lam.; *Phylloceras tatricus*, Pusch.; *Pictonia sub-Backeriæ*, Sow.; *Peltoceras Constanti*, Orb., y un *Aptychus* parecido al *A. lamellosus*, correspondientes al segundo, y el *Stephanoceras Brongniarti*, Sow., que representa al primero.

La sierra de la Pila, cerca de Fortuna, está formada de dolomías y calizas brechiformes pobres en fósiles, pero que, por el hallazgo de un Ammonítido, las clasificaron de oxfordienses Verneuil y Collomb, quienes por analogía de composición incluyeron en este tramo la inmediata sierra de Crevillente (2). A la misma edad, comprobada por el *Perisphinctes plicatilis*, Sow., pertenece el islote de calizas amarillentas, compactas, que asoma en la sierra de Espuña, por encima de la rambla del Molino.

Sin precisar la edad, únicamente por sus caracteres petrológicos, Verneuil y Collomb clasificaron también de jurásica la caliza blanca, de textura oolítica, de la montaña del Gigante (1496 m.), de la sierra de la Culebrina, por encima del cortijo de Juan Merlo (3).

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo X.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XIII, pág. 685.

(3) Ibid., pág. 690.

Almería.

El liásico y el jurásico se muestran en la parte NE. de la provincia de Almería, hacia los confines de la de Murcia.

Con más de 800 m. de espesor se extienden las capas jurásicas, en la vertiente N. de la sierra de María, inclinadas 70° al NO., y dispuestas con el siguiente orden de abajo arriba (1):

1.—Margas azuladas.
2.—Maciños muy calíferos.
3.—Caliza oolítica obscura.
4.—Brechas calizas con cimento margoso.
5.—Margas blanquecinas con Belemnitas y concreciones de pedernal, acompañadas de lechos arcillosos.
6.—Calizas oolíticas blanquecinas del alto de la sierra.

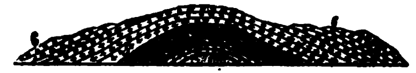


Fig. 69.—Corte del collado del río Mula, según el Sr. Cortázar.

Según se indica en la figura 69, en el collado de las Animas y del río Mula, á P. de Vélez Rubio, sobre las areniscas abigarradas, 1, y las calizas dolomíticas brechiformes, 2, del trías, se apoyan sucesivamente las calizas margosas jurásicas con nódulos de pedernal, 3, la fibrosa y cristalina, 4, y las arcillosas con Belemnitas y Amonitas, 5. Cubren el sistema las calizas con Numulitos, 6, cuya base es una brecha de elementos jurásicos.

El corte de la figura 70, trazado desde la sierra de las Estancias al cerro Maimón, indica la siguiente sucesión estratigráfica:

5.—Pizarras paleozóicas con cuarzo.
4.—Areniscas, yesos y margas triásicos.
3.—Calizas brechiformes y calizas arcillosas con fósiles jurásicos.
2.—Calizas en capas gruesas eocenas.
1.—Caliza arcillosa y margas con Numulitos y otros fósiles.

(1) Cortázar, *Reseña física y geológica de la región N. de la prov. de Almería*, *Bol. Mapa geol.*, tomo II, pág. 307.

entre Chinchilla y Almansa, asoma un islote del jurásico superior con *Homomya hortulana*, Agass.; *Ceromya inflata*, Agass.; *C. excentrica*, Agass., y *Cardium dissimile*, Sow. En el término de Hellín, entre el terciario y el trías asoman unas calizas margosas con restos del *Perisphinctes plicatilis*, Sow. (1).

Murcia.

De esta provincia, muy imperfectamente bosquejada hasta la fecha, hay pocos más datos relativos al jurásico que de la de Albacete, pues se reducen á los apuntes hace tiempo recogidos por Verneuil y Collomb.

En las inmediaciones de Cehegín se presentan el bayocense, el batónico y el oxfordiense sucesivamente sobrepuestos, según lo acreditan las especies siguientes: *Rhynchonella varians*, Schl.; *R. plicata*, Lam.; *Phylloceras tatricus*, Pusch.; *Pictonia sub-Backeriæ*, Sow.; *Peltoceras Constanti*, Orb., y un *Aptychus* parecido al *A. lamellosus*, correspondientes al segundo, y el *Stephanoceras Brongniarti*, Sow., que representa al primero.

La sierra de la Pila, cerca de Fortuna, está formada de dolomías y calizas brechiformes pobres en fósiles, pero que, por el hallazgo de un Ammonítido, las clasificaron de oxfordienses Verneuil y Collomb, quienes por analogía de composición incluyeron en este tramo la inmediata sierra de Crevillente (2). A la misma edad, comprobada por el *Perisphinctes plicatilis*, Sow., pertenece el islote de calizas amarillentas, compactas, que asoma en la sierra de Espuña, por encima de la rambla del Molino.

Sin precisar la edad, únicamente por sus caracteres petrológicos, Verneuil y Collomb clasificaron también de jurásica la caliza blanca, de textura oolítica, de la montaña del Gigante (1496 m.), de la sierra de la Culebrina, por encima del cortijo de Juan Merlo (3).

(1) *Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces de l'Espagne. Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo X.

(2) *Bull. Soc. géol. de France*, 2.ª serie, tomo XIII, pág. 685.

(3) Ibid., pág. 690.

Almería.

El liásico y el jurásico se muestran en la parte NE. de la provincia de Almería, hacia los confines de la de Murcia.

Con más de 800 m. de espesor se extienden las capas jurásicas, en la vertiente N. de la sierra de María, inclinadas 70° al NO., y dispuestas con el siguiente orden de abajo arriba (1):

1.—Margas azuladas.
2.—Maciños muy calíferos.
3.—Caliza oolítica obscura.
4.—Brechas calizas con cimento margoso.
5.—Margas blanquecinas con Belemnitas y concreciones de pedernal, acompañadas de lechos arcillosos.
6.—Calizas oolíticas blanquecinas del alto de la sierra.



Fig. 69.—Corte del collado del río Mula, según el Sr. Cortázar.

Según se indica en la figura 69, en el collado de las Animas y del río Mula, á P. de Vélez Rubio, sobre las areniscas abigarradas, 1, y las calizas dolomíticas brechiformes, 2, del trías, se apoyan sucesivamente las calizas margosas jurásicas con nódulos de pedernal, 3, la fibrosa y cristalina, 4, y las arcillosas con Belemnitas y Amonitas, 5. Cubren el sistema las calizas con Numulitos, 6, cuya base es una brecha de elementos jurásicos.

El corte de la figura 70, trazado desde la sierra de las Estancias al cerro Maimón, indica la siguiente sucesión estratigráfica:

5.—Pizarras paleozóicas con cuarzo.
4.—Areniscas, yesos y margas triásicos.
3.—Calizas brechiformes y calizas arcillosas con fósiles jurásicos.
2.—Calizas en capas gruesas eocenas.
1.—Caliza arcillosa y margas con Numulitos y otros fósiles.

(1) Cortázar, *Reseña física y geológica de la región N. de la prov. de Almería. Bol. Mapa geol.*, tomo II, pág. 207.

En el collado de Rio Mula, en los cerros de la Cantera y de las Animas, Puerto de Chirivel y otros puntos del territorio de Vélez Rubio, está comprobada la existencia del lías medio y del superior por las siguientes especies: *Lima pectinoides*, Sow.; *Ammonites subarmatus*, Young.; *Am. Levesquei*, Orb.; *Lytoceras jurense?*, Zieten; *Harpoceras radians*, Schl.; *H. Maseanus*, Orb.; *Aegoceras sub-Valdani*, Mall.; *A. muticus*, Orb.; *A. Jamesoni*, Sow.; *A. Regnardi*, Orb.; *Nautilus truncatus*, Sow.; *Belemnites Brugnieri*, Orb., y *B. sulcatus*, Mill.

La edad bayocense está representada por la *Pleurotomaria ornata?*, Defr.; *Hildoceras cycloides*, Orb.; *Stephanoceras Humphriesi?*, Sow.;

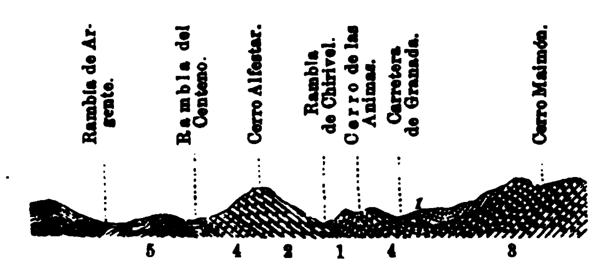


Fig. 70.—Corte del Maimón á la sierra de las Estancias, según el Sr. Cortázar.

Haploceras Linnei, Orb.; *Nautilus lineatus*, Sow., y *Belemnites canaliculatus*, Miller. El *Amaltheus Lamberti*, Sow., hallado también en el mismo término, indicaría la existencia del caloviense, y el *Aptychus latus*, Park., la del jurásico superior.

En el cerro de Montailón, al NE. de Vélez Rubio, el jurásico asoma entre el eoceno y está representado por una caliza de grano fino, algo arcillosa y de muy fácil labra, en capas inclinadas 65° al N. 20° O., atravesadas por lechos de fractura que las dividen en grandes sillares prismáticos de unos 3 m. de largo, lo cual facilita su explotación.

Las calizas muy obscuras de los Cerros Gordos, al NE. de Vélez Blanco, son oolíticas, y por la facilidad con que se descompone su cimento, que es ferruginoso, aparecen manchadas por los óxidos de hierro.

Granada.

En esta provincia son más completas las dos series liásica y jurásica que en las inmediatas de Córdoba y Jaén, y han sido cuidadosamente estudiadas por los Sres. Bertrand y Kilian [1].

Islote de la sierra Elvira.—Por su proximidad á la capital y por su fácil acceso, el islote que asoma entre el cuaternario de la Vega de Granada y forma la sierra Elvira al N. de Santafé, es el que con más minuciosos detalles se ha examinado. Se compone esta sierra de dos relieves principales separados por una depresión: el más pequeño y riscoso es el oriental, situado cerca de Atarfe, donde se muestra el tramo del infralías representado por unas arcillas verdosas y unas carniolas que separan las capas triásicas de las liásicas y las cuales se encuentran también detrás de Pinos Puente.

La parte inferior del lías está constituida por calizas negruzcas, compactas, bien regladas, con algunos restos indeterminables de Crinoides y Bivalvas. A L. de Atarfe contienen muchos nódulos de pedernal negro, y más al NO. se intercalan entre ellas gruesos bancos de dolomía. Sobre esas calizas se apoya otra con Crinoides, muy espática, gris parduzca, en la que se distinguen dos hiladas separadas por otra caliza compacta, análoga á la de la base, también con cantos de pedernal negro.

La caliza con Crinoides contiene además restos de Belemnitas y de Amonitas en las laderas de Atarfe, donde se sobrepone otra caliza brechiforme rojiza, con manchas azules y fragmentos de *Lytoceras*, dividida en capas gruesas por lechos intermedios de marga pizarreña. Por cima de ella se encuentran en la sierra unas margas pizarreñas grises y rojizas llenas de Amonitas, entre las cuales abundan el *Am. algovianus*, Opp.; la variedad de la misma especie parecida á la *retrorsicosta*, Opp.; el *Hildoceras Bertrandi*, Kilian, y la *Terebra-*

(1) *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga.*

tula erbaensis, Suess., que caracterizan, como en Italia y Alemania, la parte superior del lías medio.

Sobre esta última se desarrolla más ampliamente el lías superior, dividido en estos tres horizontes:

1.—Calizas grises, muy arcillosas, con *Harpoceras bifrons*, *H. Levisoni* y *H. radians*.
2.—Caliza gris blanquecina, margosa, con *Harpoceras subplanatus* é *Hildoceras Mercati*.
3.—Margas grises, con Amonitas piritosas (*Phylloceras Nilsoni*).

Por encima se extienden capas con *Harpoceras Murchisoni*.

Esta sucesión se observa subiendo á la sierra, al NO. de Atarfe, así como en varios isleos que en la misma sierra están colocados en los pliegues de la caliza con Crinoides, principalmente á lo largo de la falla que se extiende entre ese pueblo y Pinos Puente, y la cual puede seguirse largo trecho, hasta que se oculta por bajo de los derrubios, y cuya marcha sinuosa se acusa por una brecha. En la parte superior de la escarpa se ve que la caliza con Crinoides buza bajo las calizas margosas y las margas con *A. algovianus*; y aunque los bancos tienen poca inclinación, si se sigue el contacto, en muchos puntos desaparece una parte de las hiladas margosas, á consecuencia de resbalamientos locales.

Tanto en esta provincia como en la de Málaga, entre el lías y el titónico hay una serie de calizas, no en todos puntos claramente estratificadas, que por su pobreza en fósiles se hallan sin precisar los horizontes á que corresponden. Por esta razón fueron designadas vagamente con el nombre de *dogger* por los Sres. Bertrand y Kilian en su Memoria tantas veces citada.

La edad bayocense se presenta bien caracterizada en la sierra Elvira, al NE. de Atarfe, donde yacen, superiores á las calizas arcillosas toarcenses, otras margosas, duras, gris-parduscas, con *Harpoceras Murchisoni*, Sow., formando una hilada de 6 m. de espesor. Sobre ellas se apoyan unos bancos de calizas tabulares y compactas con nódulos de pedernal pardos y rojizos. Miden estos bancos un es-

pesor de 15 á 20 m.; en su parte inferior contienen *Stephanocera, Humphriesi;* á los superiores cubre una caliza blanca, en parte brechiforme, la cual da asiento á las margas neocomienses.

En resumen, al NO. de Atarfe se atraviesa la serie completa de ambos sistemas que hay en esta mancha, cuya sucesión es la siguiente:

1.—Caliza con Crinoides.
2.—Caliza compacta con pedernal negro.
3.—Caliza con Crinoides.

Después siguen en la cumbre de la primera escarpa:

4.—Caliza margosa azulada, con *Lytoceras*, que se explota en una cantera y que se muestra en bancos gruesos con manchas azules, en alternación con lechos de margas pizarreñas rojas.
5.—Margas calcáreas con *Ammonites algovianus, Hildoceras Bertrandi*, etc.

La colina, de pendiente suave, que se eleva al N., muestra en seguida:

6.—Marga caliza gris con *Harpoceras bifrons* y *H. Levisoni*.
7.—Marga caliza con *Harpoceras subplanatus, H. bicarinatus*, etc., y margas con *Phylloceras Nilssoni*, etc., piritosas.
8.—Caliza arcillosa gris-parduzca con *Harpoceras Murchisoni*.

La vertiente meridional de la misma colina está formada por:

9.—Losas con pedernal, *Stephanoceras* cf. *Humphriesi* y Pentacrinos, en las que se hallan algunas canteras abandonadas.

Siguen, por último:

10.—Dolomías.
11.—Caliza blanca del jurásico superior, en parte brechiforme, formando otra escarpa.
12.—Margas neocomienses fosilíferas, en un pliegue de las calizas blancas.
13.—Depósitos guijarrosos terciarios.

Cerca del ferrocarril se elevan, al O. de Atarfe, unos cerritos en que hay abiertas muchas canteras en las calizas del núm. 4, las cuales alternan con margas rojas y se apoyan sobre calizas con Crinoides, asomando en el talud del camino el lías superior con *Harpoceras radians*. En la depresión que separa esos cerritos de las anteriores escarpas, aparecen las margas rojas obscuras, muy plegadas, probablemente triásicas, cuya presencia sólo se explica por dos fallas paralelas ocultas bajo el mioceno.

La vertiente occidental del macizo oriental de la sierra Elvira es más complicada, correspondiendo á una falla la depresión inmediata, puesto que las calizas con Crinoides que se explotan en las canteras que hay al NE. de Atarfe, se apoyan contra las margas rojizas con *Ammonites algovianus* y *Pygope erbaensis*, á las que cubre el lías superior con *Harpoceras bifrons*. Hay otra falla, alineada de N. á S., por la cual asoma el trías acompañado de yeso y ofita en la bajada á los baños. En un banco de caliza margosa que se halla en la parte superior de las margas triásicas se encuentra la *Terquemia complicata*, Gold., cerca de un manantial poco importante, en la inmediación del cual cubren á dichas capas las calizas cristalinas, dolomías y calizas negras con restos de Bivalvas.

Una tercera falla separa esos asomos del macizo principal de la sierra, constituído por caliza liásica con Crinoides y calizas negras con pedernal. Esta porción de la sierra, mucho más extensa que la otra y con cumbres más altas (1094 m.), está casi exclusivamente formada por el lías inferior y el lías medio, poco fosilíferos, y únicamente se hace notable por el gran desarrollo que en ella adquieren las dolomías, las cuales casi faltan por completo en el lado oriental, á pesar del espacio relativamente importante que en este tienen las rocas triásicas y liásicas. Un cambio tan repentino en la composición litológica del suelo debe ser más aparente que real, y consistirá, sin duda, en las varias fallas que dividen el macizo.

Si saliendo de Pinos Puente se sube por la sierra hacia el NE., se suceden los siguientes estratos:

1.° Arcilla roja, sabulosa, endurecida, triásica, que se extiende

hasta la vertiente septentrional de la sierra, con intercalaciones de muchas venas de yeso.

2.° Carniolas en capas delgadas con moldes de una Bivalva indeterminable.

3.° Calizas compactas negruzcas, á las que sigue un depósito dolomítico.

La vertiente meridional de las cumbres principales está formada casi exclusivamente por estas dolomías, en capas verticales ó poco menos, lo cual acusaría un espesor enorme, si no se tuviera en cuenta que la dirección de las mismas se dobla hacia el O., y que hacia este rumbo resultan con muy pequeña inclinación. La cresta, mucho menos elevada, que limita la sierra por el N., está también constituída por esas dolomías; de modo que es muy posible que éstas formen varios pliegues sucesivos, cuya existencia disimula la misma uniformidad de las hiladas. Ello es que por bajo del puertecillo estrecho, abierto á L. de la cumbre más alta, se hallan las margas rojas del lías con *Ammonites algovianus*, aprisionadas entre dos fajas de caliza con Crinoides y con muchas señales de estiramiento é indicios de inversión. Por encima de ese asomo la caliza con Crinoides contiene Amonitas muy pequeñas indeterminables.

MANCHAS DE LOJA Y ALHAMA.—El macizo de los Hachos de Loja (1025 m.), al N. de la ciudad, se compone en su vertiente septentrional de calizas liásicas *L* (fig. 71) blancas, en parte oolíticas con Crinoides y nódulos de pedernal, entre los pliegues de las cuales aparecen repetidas veces las margas irisadas triásicas *M* con las dolomías blanquecinas y margas verdes infraliásicas *C*, en su parte superior. A dichas calizas blancas acompaña á lo largo de la vía férrea otra dolomía de colores claros y fosforecente. Por el lado del N. se oculta la serie secundaria bajo las molasas miocenas *m*, y por la parte del S. se apoyan sobre los estratos los derrubios *e*, de formación reciente.

En los bordes del valle por donde corre el Genil, las calizas buzan con fuerte inclinación hacia la vaguada (fig. 72), y si se compara esta disposición con la de la opuesta sierra de las Cabras, resulta que es preciso admitir la existencia de una falla por bajo de las tobas

recientes y de los depósitos miocenos que ocupan el fondo del mismo valle. Esta falla debe ser continuación de la que sigue la carretera de Colmenar á Málaga, y probablemente también de la que suponemos limita por el N. la faja triásica.

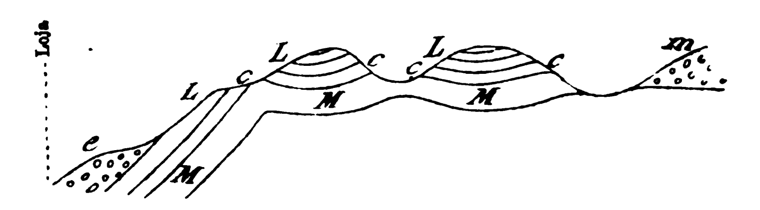


Fig. 71.—Corte por los Hachos de Loja, según los Sres. Bertrand y Kilian.

La ciudad de Loja está fundada en parte sobre calizas jurásicas y en parte en el mioceno. Sobre la derecha del Genil, al N. del macizo

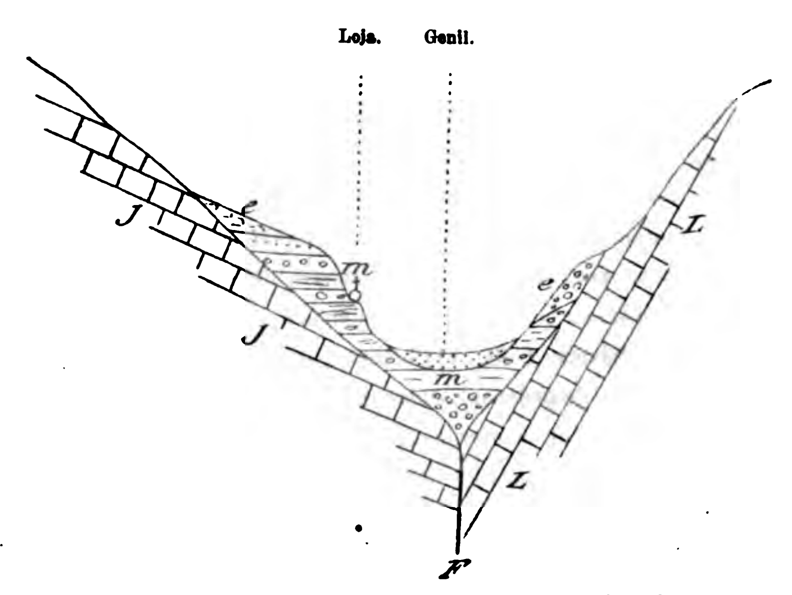


Fig. 72.—Corte por Loja, según los Sres. Bertrand y Kilian.

liásico, hay un pliegue tendido muy notable (fig. 73), en el eje del cual asoma la dolomía negra yesífera, 1, envuelta por calizas pardonegruzcas espáticas, 2, á las que siguen infrayacentes, por el lado del E., las margas endurecidas con ofitas, 3, y las abigarradas, 4, del

trías. Los aluviones del Genil, 5, ocultan la continuación occidental de este pliegue.

Uno de los puntos más fosilíferos y más dignos de atención para el examen del titónico de esta provincia es el cerro de las Monjas, que se halla á 3 km. al S.SE. de Loja, y en el cual brota el abundante manantial del Manzanil, cuya situación se marca en la figura 74

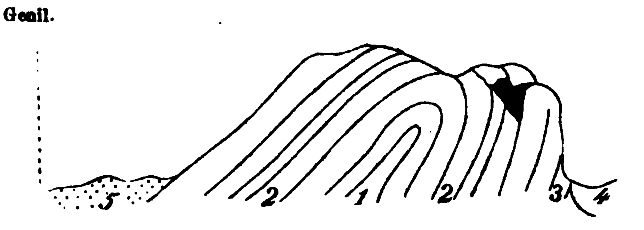


Fig. 73.—Corte al NO. de Loja, según los Sres. Bertrand y Kilian.

con un *. Si desde el cementerio de Loja se sigue el camino de Zafarraya, después de las gravas miocenas, *c*, se penetra en las dolomías y calizas blancas *a'*, sobrepuestas á las calizas margosas blanquecinas *a''*, que forman el eje de una especie de bóveda. La rama meridional de ésta es de mayor pendiente hasta ponerse sus capas casi verticales, y á las calizas blancas *a'* suceden unas margas plegadas en abanico, que asoman sobre la margen derecha del arroyo Manzanil

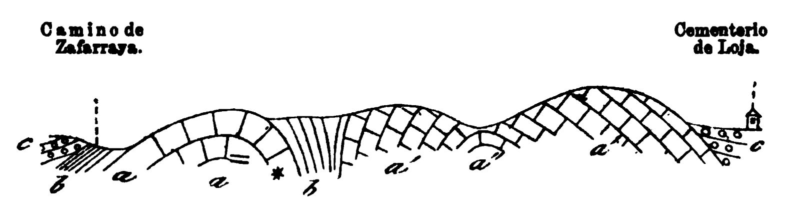


Fig. 74.—Corte entre Loja y Zafarraya, según los Sres. Bertrand y Kilian.

y contienen *Phylloceras infundibulum*, *Holcostephanus Astieri* y otras especies neocomienses. Estas margas se apoyan perfectamente concordantes sobre las calizas titónicas que se explotan en una cantera próxima á la fuente del Manzanil; son blancas y róseas, jaspeadas con manchas verduzcas y amarillentas, brechiformes, divisibles en grandes losas, intercalándose algunos lechos delgados de marga. En

las capas rojas abundan, entre otros fósiles, las *Terebratula diphya* y *T. triangulus;* en las blancas los *Holcostephanus Grotei*, Opp.; *Aspidoceras longispinus*, Sow.; *Hoplites Vasseuri*, Kil., y *H. Malbosi*, Pict. Encuéntranse también *Perisphinctes transitorius*, Opp.; *Hoplites Kölliker*i, Opp.; *Phylloceras mediterraneus*, Neum.; *Lythoceras quadrisulcatum*, Orb.; *L. municipale*, Opp.; *Haploceras Erato*, Orb.; *Holcostephanus Grotei*, Opp., y *Belemnites hastatus*, Blain.

Entre el Manzanil de Loja y la carretera de esta ciudad á Colmenar hay otro anticlinal que, dirigido primero de N. á S. próximamente, se dobla después al E. para unirse con la falla del desfiladero. Este pliegue, que está muy poco marcado, hace que aparezca una faja de dolomías por bajo de las calizas blancas; y más adelante, en el barranco inmediato á Loja, las calizas del *dogger*.

Entre el Manzanil y la venta de Zafarraya, por los confines de esta provincia y la de Málaga, las calizas titónicas sobresalen en colinas rodeadas de margas neocomienses, produciendo un efecto aparente de discordancia estratigráfica. Las mismas calizas reaparecen en muchos sinclinales de la sierra de las Cabras (1644 m.) al S. de Loja, en la cual, y en la Gorda de Santa Lucía, se encuentran *Phylloceras semisulcatum*, Orb.; *Ph. isotypus*, Ben.; *Ph. Calipso*, Orb.; *Peltoceras arduenensis*, Orb.; *Aspidoceras liparus*, Opp.; *Harpoceras arolicus*, Opp.; *Haploceras climatus*, etc.

Los pliegues se alinean de NE. á SO., á veces de N. á S., y en el sistema predominan las calizas blancas compactas del jurásico superior, que suman un espesor de 200 m. por lo menos. En el fondo de sus sinclinales se conservan á trechos las margas rojas neocomienses, según se observa, entre otros puntos, en el vallejo de Las Chozas, al N. de Zafarraya. En medio de esas margas rojas pizarreñas, resaltan varios islotillos jurásicos, al S. de los cuales las calizas compactas pasan á otras nodulosas con Amonitas titónicas que contienen *Simoceras volanense*, Opp.; *Phylloceras semisulcatum*, Orb., etc., cubiertas por el neocomiense rojo, interponiéndose á veces entre ambas formaciones el neocomiense blanco con *Hoplites Astieri*, Orb. En lo restante del contorno de los islotes, la caliza blanca se levanta

como en discordancia, pareciendo independiente en su estratificación, como si en las plegaduras de las capas las calizas se limitasen simplemente á levantar las margas por un lado, mientras que por los otros las penetraron perforándolas por entre las hiladas menos resistentes. Es decir, que debió ocurrir aquí lo que generalmente se admite para los *Klippen* de los Carpatos, con la diferencia de que en éstos el desgarre fué más violento y se extendió por todo el perímetro de los islotes.

De lo expuesto se deduce que la arista directriz del pliegue sinclinal que sigue el vallejo es una línea bruscamente ondulada en el sentido vertical; y si bien es verdad que deberían hallarse señales de esas ondulaciones y sólo se ven capas inclinadas al S., esto debe consistir en la reaparición repetida de las mismas capas, de modo que el doblez del pliegue que se revela en el fondo del sinclinal por los asomos jurásicos *a*, entre los neocomienses *b* (fig. 75), se traduciría allí por una especie de estructura escamosa, cada uno de cuyos escalones 1, 2, 3, corresponden á los resaltos de la segunda figura.

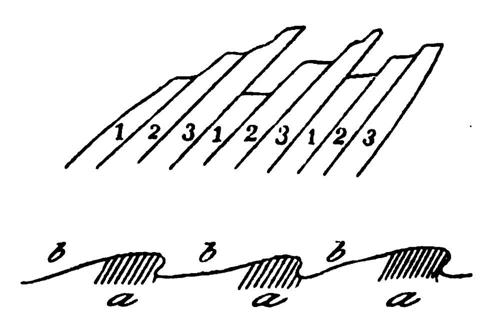


Fig. 75.—Según los Sres. Bertrand y Kilian.

Un poco más adelante, cerca de la fuente de Pinos, hay otro ejemplo interesante de esas irregularidades locales en el contacto del jurásico y del neocomiense. Las capas de este último buzan con poca inclinación, por bajo de las calizas compactas, y continuando hacia Loja, no cesa de caminarse sobre un laberinto de calizas blancas sin fósiles, dobladas en un anticlinal poco marcado, al pie del Sillón Bajo, el cual hace que asomen unas calizas en capas delgadas, asimilables al *dogger*.

Otro yacimiento de fósiles bayocenses se observa en el vallejo de Rio Frío, al pie de la sierra de las Hoyas, al O. de la carretera de

Loja á Málaga, donde los estratos se suceden con el orden siguiente:

1.—Caliza blanca marmórea del lías inferior, ó del infralías.
2.—Caliza roja margosa con *Hildoceras bifrons* é *H. Levisoni*.
3.—Caliza tabular rojiza con *Harpoceras Murchisoni?* y *Posidonomya alpina*, que se muestra al pie del cortijo de Las Hoyas. Esta última especie contribuye á probar el carácter alpino del jurásico de Andalucía, mostrando sus analogías con las capas llamadas de Klaus, representantes del *dogger* superior, ó sea del bayocense superior y del batónico, de las inmediaciones de Hallstatt (Alemania), de Brentonico (Tirol), de los Alpes suizos, de Sicilia y de otras localidades.

La colina en que está edificado el lugar de Zafarraya (945 m.) se alza entre unos llanos aluviales, *a* (fig. 76), debajo de las cuales yacen unas margas rojas pizarreñas *n* que los Sres. Bertrand y Kilian atribuyen al neocomiense, y se compone de calizas blancas y dolomías jurásicas *j*, repetidas veces plegadas.

Fig. 76.—Corte en la cuenca de Zafarraya.

Al N. del mismo pueblo, en las inmediaciones del cortijo Repicado y de la venta Gema, hay otra pequeña llanura cubierta de aluviones antiguos, en medio de los cuales emergen isleos de caliza jurásica, con manchas de molasa miocena fosilífera.

Cerca del cortijo de las Chozas las mismas calizas pasan lateralmente á otras margosas amarillentas que son muy nodulosas, sin que pueda quedar duda acerca de esta transformación de los mismos estratos, porque allí se muestran claramente descubiertos. Es interesante apuntar que en los Bajos Alpes unas calizas nodulosas, del todo idénticas á las de dicho cortijo, forman un horizonte constante por cima de las capas con *Terebratula janitor*, asociadas á otras brechoides semejantes á las del titónico de Cabra, continuando hacia arriba hasta la mitad inferior de las calizas de Berrias. Por bajo del neocomiense del puerto de Zafarraya esas mismas calizas nodulosas pasan

insensiblemente á calizas blancas coralígenas con *Hemicidaris crenularis*, junto al pueblo del mismo nombre.

El mayor desarrollo de las calizas del malm en Andalucía, se encuentra al S. de Loja en la sierra de las Cabras, formada uniformemente por ellas, prescindiendo de los ejes de algunos pliegues anticlinales y sinclinales en que respectivamente aparecen calizas bien estratificadas del *dogger* ó el titónico con el neocomiense. El espesor del malm en esa sierra es de unos 300 m.

Más al S. de Zafarraya, las calizas del malm tienen algunas señales de Rinconelas y su espesor es menor. En algunos sitios toman aspecto coralígeno; por cima del cortijo del Guaro contienen Coralarios y Nerineas; en Zafarraya algunas señales de Gasterópodos, y son oolíticas cerca de Montefrío. Sobre ellas se apoya el titónico ó el neocomiense; pero no por efecto de estratificación transgresiva, sino por tránsitos laterales ó por resbalamientos de las hiladas margosas; y como quiera que sea, se ha encontrado una radiola de *Hemicidaris crenularis*, en unos bancos cuya porción superior pasa lateralmente al titónico en las inmediaciones del cortijo de Carrión, al SO. de Zafarraya.

A 5 km. al S. de Alhama asoman entre el terciario las mismas calizas titónicas de Loja, fuertemente inclinadas al S. 27° E., y en el barranco de Zafarraya los bancos buzan 42° al S. 15° O., á causa de una de tantas dislocaciones estratigráficas del sistema. La caliza blanca, semejante á la de la sierra de las Cabras, de la de Zafarraya se apoya directamente sobre la serie paleozóica de la sierra Tejea, y en la inmediata cuesta del Espino buza al E.NE. La caliza dura, gris verdosa, del cortijo del Azafranero, al pie de la sierra de Marchamona, contiene *Perisphinctes transitorius*, Opp.; *Hoplites microcanthus*, Opp.; *Belemnites hastatus* y *Aptychus punctatus*.

El isleo jurásico que asoma entre el mioceno, desde Alhama á los Baños, muestra la disposición que se indica en la figura 77:

a.—Brecha, cuaternaria ó miocena, íntimamente unida á las capas jurásicas.

1.—Calizas compactas, amarillentas, con belemnitas.
2.—Calizas que se deshacen en fragmentos angulosos, con *Arietites ceras, A. spiritissimus* y *Phylloceras cylindricum.*
3.—Margas rojas y grises.
4.—Calizas con Crinoides.
5.—Calizas compactas, con Pentacrinos y Rinconelas.
6.—Margas grises y calizas tabulares alternantes.
7.—Caliza compacta gris clara, alternante con margas.
8.—Margas grises y calizas compactas, plegadas á trechos.
9.—Calizas blanquecinas con manchas pardas.
10.—Caliza gris, compacta, alternante con margas sabulosas.
m.—Conglomerado mioceno.

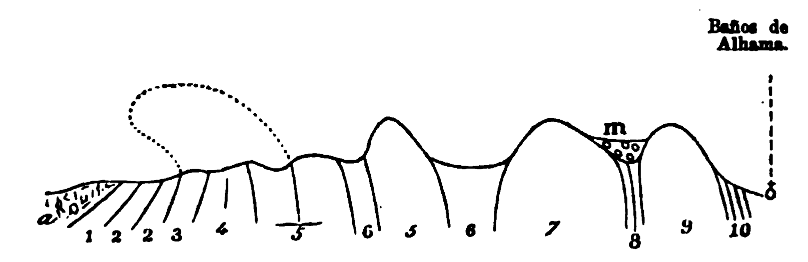


Fig. 77.—Corte entre Alhama y los baños, según los Sres. Bertrand y Kilian.

Las capas inclinan fuertemente al N.; pudiera ser que estuviesen invertidas, y representar una zona más antigua que la serie de la sierra Elvira, pues que los fósiles de la hilada 2 son característicos del lías inferior y lías medio de los Alpes orientales, y corresponden á un nivel más bajo que el *Am. algovianus.*

Manchas de la parte septentrional.—El isleo liásico que hay al SO. de Montefrío, en la sierra del Hachuelo, rodeado del neocomiense, está constituído por calizas llenas de Belemnitas, de Crinoides y fragmentos de un *Arietites* parecido al *A. Kridion.*

Con iguales caracteres que en la sierra Elvira se presenta el lías en la Parapanda, donde se hallan *Harpoceras bifrons* y *H. variabilis;* en las inmediaciones de Noalejo y Campotejar, por ambos lados de la carretera de Granada á Jaén, y en las inmediaciones de la Venta de las Grajas. Entre ésta y Montillana varios filones ó diques de rocas ofíticas atraviesan las calizas grises margosas con esas dos especies,

Hildoceras Mercati, Hauer, y *Stephanoceras crassus*, Phill. Los desmontes de la carretera cortan las mismas hiladas entre dicha venta y Zegri; junto á este pueblo se apoyan sobre gruesos bancos de caliza blanca, de fractura astillosa, más allá de los cuales, á causa de una falla, reaparecen las margas toarcenses rojizas, con concreciones ferruginosas, y *Harpoceras bifrons*, Brug.; *Lillia Lilli*, Haner; *Stephanoceras communis*, Sow.; *Cœloceras mucronatus*, Orb. Las cortan algunos filones de ofita, y cerca de la venta de las Navas y de Iznalloz las calizas margosas se hacen más compactas, cargándose de pedernal, asomando las blancas inferiores.

A L. de los Hachos, el camino de Loja á Montefrío atraviesa una fajita de margas irisadas con asomos ofíticos, relacionados con los del Pie de Padrón, siendo probable que continúe hasta la sierra de Parapanda, limitada al N. por las margas neocomienses. Esta línea de contacto sería la continuación de la falla que forma el límite septentrional de la faja triásica con contornos muy sinuosos.

La sierra Parapanda muestra una estructura análoga á la de los Hachos de Loja, es decir, una pendiente general hacia el S., con pliegues secundarios, difíciles de apreciar, y en que se observa una alternación de calizas blancas compactas y de dolomías. Las primeras ocasionaron en la vertiente septentrional muchos derrubios con *Rhynchonella furcillata* y *Phyllocrinus*.

La villa de Illora está edificada sobre el titónico brechoide, encima del cual se extienden las margas neocomienses y las calizas con pedernal. La otra vertiente de la sierra ofrece calizas dolomíticas blancas, semejantes á las del infralías, apoyadas sobre margas verdes, probablemente triásicas, en cuyo contacto brotan muchos manantiales; pero las labores agrícolas las ocultan casi del todo.

Marchando de N. á S., entre Zegri y Noalejo, las calizas del lías superior 1, se apoyan sobre otras blancas 2, que sobresalen en una colina elevada, dirigida del SO. al NE., pasada la cual, á consecuencia de una falla, asoman las margas fosilíferas del lías 3 (fig. 78), apoyadas más al S. contra calizas blancas 4; que forman una meseta ondulada y están atravesadas por filones de ofita. Al N. de Noalejo

otra cumbre caliza más elevada corre paralelamente á la primera.

Esta gran faja liásica, al E. de la cual el espesor del sistema y la importancia de sus capas fosilíferas se desarrollan considerablemente, parecen ser la continuación de la triásica de Antequera. La porción de la misma comprendida entre Illora y Tiena, permite asegurar que en ese trecho no está limitada al S. por ninguna falla, sino

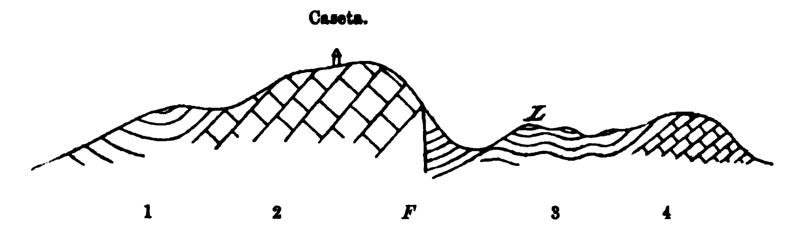


Fig. 78.—Corte al S. de Zegri, por la carretera de Jaén, según los Sres. Bertrand y Killan.

que forma la rama septentrional de un sinclinal, cubierto en su mayor parte por el terciario, pero cuya existencia la demuestran suficientemente los asomos titónicos, y, sobre todo, cretáceos, que se elevan al N. del ferrocarril entre las estaciones de Illora y Pinos Puente.

En los cerros de la Merced y del Relox, junto á Montillana, las



Fig. 79.—Corte por Montejícar, según el Sr. Gonzalo Tarín.

calizas arcillosas liásicas, blandas, gris verdosas y amarillentas, abundan en restos fósiles, entre estos los *Phylloceras Loscombi*, Sow.; *Harpoceras radians*, Rein.; *H. serpentinus*, Rein.; *H. normanianus*, Orb.; *H. undulatus*, Stahl.; *H. variabile*, Orb., y *Aegoceras Jamesoni*, Sow.

Según se ve en la figura 79, entre el cerro de las Viñas y Montejícar, nótanse repetidos pliegues en los estratos que continúan por

la sierra Alta Coloma, hacia los términos de Huelma y otros inmediatos de la provincia de Jaén. Sobre dichas calizas margosas *c'*, yacen otras *c* en que se encuentran ejemplares típicos del *Ludwigia Murchisonæ*, base del bayocense.

Constitución geológica semejante á la de la sierra de Loja tienen el cerro del Mencal, las sierras Harana, Alomartes, Illora, Moclin, de Tizar, Limones y otras varias. En Campofique abundan los moldes é impresiones de Amonitas, entre los cuales hay uno parecido al *Lytoceras Liebigi*, Opp.

Por la venta de Alazores, con la caliza blanca de fractura desigual y compacta, se presenta otra oolítica. Los desmontes de la carretera de Madrid á Granada, en el km. 500 descubren la sucesiva sobreposición á las calizas compactas *c* (fig. 80), de las cavernosas *c'*, sobre las que se apoyan á su vez lechos delgados de margas, *s*, alternantes con otros de arcillas calíferas *r*. Los bancos inclinan al S. 37° E.

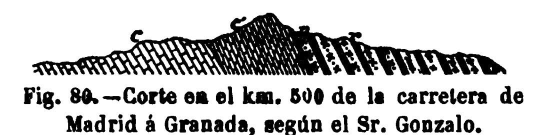


Fig. 80.—Corte en el km. 500 de la carretera de Madrid á Granada, según el Sr. Gonzalo.

El pueblo Dehesas Viejas está situado sobre la caliza compacta que por las estribaciones septentrionales de la sierra de la Dobla, buza al S. 15° E. con diversas inclinaciones. Abundan en esta caliza las vetas y riñones de pedernal; alterna con otra algo arcillosa que contiene entre otras especies el *Aptychus punctatus*, y sobre ella yace la marmórea blanquecina, con granillos de cuarzo, como la de la sierra de las Cabras de Loja.

El monte Jabalcol, al NO. de Baza, está formado de calizas compactas blanquecinas con *Perisphinctes plicatilis*, Sow. (ó especie parecida), que también se encuentra con *Pictonia sub-Backeriæ*, Sow.; *Harpoceras coronatus*, Park., y *Aptychus latus*, Park., por las vertientes meridionales de la sierra María.

Los altos picos de la sierra Sagra (2398 m.) son de caliza compacta, cuyos bancos de mucho espesor se alinean al NE., y contienen cerca del cortijo de Agua Alta, las especies liásicas *Arietites Tur-*

neri, Sow., y *A. Conybeari*, Sow. Debajo de ella, junto al río de Huéscar asoma una arcilla endurecida.



Fig. 81.—Corte por el río Guardal, según el Sr. Gonzalo.

El río Guardal, entre Huéscar y Castril se ajusta á una quiebra determinada por un eje anticlinal en las calizas margosas grises, probablemente liásicas *c'* (figura 81), coronadas por otras compactas amarillentas *c*, tal vez de la oolita inferior. La primera está en parte cubierta por aluviones antiguos, *a*.

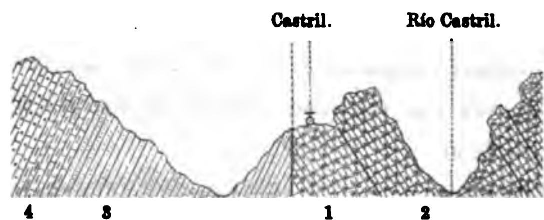


Fig. 82.—Corte por Castril, según el Sr. Gonzalo.

De idéntica composición á la de Huéscar es la sierra de Castril, cerca de cuyo pueblo hay una falla que pone en contacto las areniscas yesíferas triásicas, 1, cubiertas por las calizas 2, del mismo sistema (fig. 82), con las calizas granudas, 3, y las cavernosas muy duras, 4, liásicas y jurásicas.

Jaén.

El sistema liásico se reduce en la provincia de Jaén á pequeños asomos de algunas margas con *Belemnites*, probablemente del tramo medio, que asoman en las inmediaciones de Noalejo y á 1 km. al S. de Torres.

En su casi totalidad corresponde el jurásico de esta provincia á los tramos más altos del sistema, compuestos casi exclusivamente de calizas, ya marmóreas jaspeadas y rojizas, idénticas á las amonitíferas de Cabra (Córdoba), ya grises y blancas, pisolíticas y oolíticas,

Es regla general que en el extremo SE. de la provincia el cretáceo inferior se sobreponga directamente al trías, y únicamente se ven pequeños afloramientos jurásicos al SE. de Segura de la Sierra, donde se encuentran *Holectypus corallinus*, Cott.; *Terebratula Bouei*, Zitt.; *Aucella Zitteli*, Neum.; *Phylloceras Loryi*, Munster; *Ph. isotypus*, Ben.; *Harpoceras canaliculatus*, Munst., y *Oppelia flexuosus*, Munst.

Un pequeño asomo jurásico se descubre también bajo las capas cretáceas inclinadas al NE. en el puerto de Beas; y algunos kilómetros más al O. reaparece la misma formación en la subida al puerto de Las Palomas, alrededor de Iruela, y en las vertientes orientales de la sierra de Cazorla. Por estos sitios, debajo de las calizas, suavemente inclinadas al S., asoman lechos de margas grises alternantes con otras capas delgadas de calizas arcillosas que contienen varias especies de Amonitas, entre otras el *Phylloceras ptychoicus*, Quenst.; *Nautilus*, rinconelas, etc.

A unos 4 km. más al SO., al pie de la fuente del Tejo, en la misma sierra de Cazorla, además de la citada especie se hallan las siguientes: *Chenandropora Herbichi*, Neum.; *Holectypus corallinus*, Cott.; **Collyrites Verneuilii*, Cott.; **C. friburgensis*, Oest.; *Metaporhynus transversus*, Cott.; **Terebratula dyphia*, Cott.; *T. carpathica*, Zitt.; **T. Bouei*, Zitt.; *Rhynchonella lacunosa*, Quenst.; *R. arolica?*, Opp.; *Aptychus punctatus*, Voltz.; *A. Beyrichi*, Oppel; *Perisphinctes transitorius*, Oppel; *P. eudichotomus*, Gill.; *P. plicatilis*, Sow.; *Lytoceras quadrisulcatus*, Orb.; *Phylloceras Loryi*, Munst.; *Ph. silesiacus*, Oppel; **Ph. mediterraneus*, Neum.; *Ph. tortisulcatus*, Orb.; *A. Holcostephanus pronus*, Oppel; *Hoplites carpathicus*, Zitt., y *Oppelia flexuosus?*, Munst.

Desarrollo más considerable tiene la faja titónica que comienza en las altas cumbres de La Mágina, se prolonga á las sierras de Pegalajar y Jaén y avanza á P. hasta cerca de Martos. Se compone principalmente de una caliza roja clara, arcillosa, muy compacta, alternante en capas delgadas con otra blanquecina, y que en la serrezuela de Campanario, al N. de Miramundo, inclinan al S., encierran varias Amonitas y el *Aptychus latus*, Park.

Las riscosas crestas de Miramundo, La Ventana, Puerta del Centenillo y Loma del Ventisquero, que componen las cumbres de La Mágina con más de 2000 m. de altitud, están formadas de calizas pizarreñas gris-azuladas alternantes con otras blancas pisolíticas. En las vertientes septentrionales de la misma sierra, ó sea en Monteagudo y el collado de la Víbora, alternan las calizas veteadas que encierran nódulos de pedernal, con otras brechoides magnesianas, tal vez de un nivel inferior al titónico. Inclinan 40° S.SE. en el Pocillo, escarpado paraje sito en la bajada á Albánchez, y entre este pueblo y Torre se reduce el horizonte del *Am. transitorius* á la estrecha fajita en que se aloja el camino de los dos pueblos.

Desde la sierra Mágina se prolonga el titónico á la del Almadén, terminando repentinamente sus bancos en los erizados crestones que limitan la hoya de Bercho, que es una gran depresión alineada al O., formada de las margas grises y rojizas. Entre las calizas superiores á éstas que se prolongan desde el cerro de la Atalaya hasta el del Espolón se encuentran artejos de *Pentacrinus*, asociándose á ellas otras brechiformes y otras blancas marmóreas con Coralarios. Todas buzan al S., y se marca un cambio repentino en su arrumbamiento al pie del Almadén.

En las sierras que se extienden al S. de la capital, por la cerradura de los Cañones, aparecen desgajadas con enormes cortaduras y rodeadas por el cretáceo las calizas blanquecinas y rojizas, en las que se hallan, además de las especies señaladas con un * en la lista anterior, los *Phylloceras Kochi*, Oppel; *Perisphinctes Lorioli*, Zittel, y *P. abscisus*, Quensted. Inclinan las capas 25° al E.NE. y se prolongan recortadas en altas escarpas en torno de Santa Cristina y del castillo de Otiñar, pintorescos remates de la sierra, al N. y NE. de las elevadas cumbres de Los Ventisqueros y La Pandera. Dichas calizas son arcillosas en el Vito, donde también se encuentran varias especies titónicas.

Continúan los mismos bancos por las vertientes meridionales de Jabalcuz, se prolongan hacia Jamilena, y en este punto constituyen una caliza roja marmórea, que vuelve á encontrarse pocos kilómetros

más al S. en La Fuensanta de Martos, asociada á otra de color flor de albérchigo, con abundancia de Crinoides, y á las calizas arcillosas grises tránsito á margas. Entre Jamilena y Martos termina la faja cercada por el cretáceo y representada por calizas blancas marmóreas y oolíticas.

La mancha meridional de la provincia, que se prolonga y extiende mucho por las inmediatas de Granada y Málaga, comienza por las calizas rojizas en las escarpas que encauzan el río San Juan, junto al molino del Moro, sobre las arcillas yesíferas del trías, y se prolongan hacia Locubín, descollando en Las Coronillas, que son dos montes salientes entre las sinuosas hoyas y profundos barrancos de la comarca. De las calizas marmóreas que allí existen se sacan excelentes piedras para ruedas de molino; y al pie de esos montes se desarrollan las margas de colores claros por las depresiones que rodean la población hasta 1 km. al O. en dirección á Alcaudete.

Siguiendo desde Locubín el camino de Martos, se extiende el jurásico hasta 1 km. de aquella población; en rumbo opuesto sólo llega 300 m. hasta la carretera de Alcalá la Real, y adquiere su mayor desarrollo al E. del Castillo de Locubín, en dirección á La Pandera de Valdepeñas. Sus calizas, de colores claros, con algunas margas interpuestas, avanzan hasta cerca de Charilla, donde las interrumpe una estrecha fajita triásica, sobresaliendo en las altas cumbres de Marroquín, Cuerda de Cornicabra, Solana de Medina y otras más inmediatas á Valdepeñas. Avanzan por el N. hasta 1 km. de este pueblo; abundan en algunas capas los nódulos de pedernal, y entre otras varias, se encuentran por esas sierras las siguientes especies: *Collyrites Verneuili*, Cott.; *Perisphinctes transitorius*, Opp.; *P. stephanoides*, *P. silesiacus*, Opp.; *Lytoceras quadrisulcatus*, Orb., y *Aspidoceras acanthicus*, Opp.

Varios centenares de metros de espesor mide el sistema en la bajada al Castillo de Locubín, alternando las calizas arcillosas en capas delgadas con las margas blanquecinas y rojizas que al S. de La Morenica buzan 45° al O.NO., aumentando la inclinación á medida que se avanza hacia ese pueblo, donde se levantan hasta la vertical.

Al S. de Carchalejo, la carretera de Granada cruza normalmente la faja, que tiene su mayor desarrollo al S. de Valdepeñas, por la sierra de La Pandera, prolongándose al SO. en gran parte del término de Frailes; y á 3 km. de este pueblo, dichas calizas y margas de colores claros inclinan 85° al S.SO. Al S. y SE. de Alcalá la Real, en los Pedernales, asoman bajo dichas margas otras gris-azuladas con Belemnitas, y sobre unas y otras yacen unas calizas compactas con nódulos de pedernal y otras sabulosas con *Aptychus*. Todas se prolongan por la venta de Puerto López, donde predominan las margas arrumbadas hacia las vertientes SE. de la sierra de Parapanda (Granada). El mismo conjunto de rocas se prolonga entre Valdepeñas y Noalejo por las sierras del Paredón, El Costero y La Fresnedilla, así como entre Huelma y Solera y entre Huelma y Guadahortuna.

Al NE. de Alcaudete, entre el trias y el neocomiense hay un manchón jurásico, no señalado en el Mapa, que sobresale en las sierras de Ahillo y Caracolera y se compone de calizas veteadas con pedernal y algunas margas con *Terebratula Bouei*, Zittel; *Phylloceras mediterraneus*, Neum., y otros fósiles. Se prolongan al NO. hasta cerca de Vado Jaén, junto al km. 40 de la carretera de Martos, constituyendo los remates de dichas sierras, repentinamente cortadas en el Tajo de las Víboras.

Córdoba.

Excepción hecha del titónico, no hay datos bien determinados para asegurar que en la provincia de Córdoba existen otros tramos de los dos sistemas que se describen. Entre Carcabuey y Cabra hay unas arcillas verdosas que los Sres. Bertrand y Kilian creen que son idénticas á otras del infralías en los parajes de las provincias de Málaga y Granada que se citan en este capítulo.

Probablemente corresponden al liásico unas margas gris obscuras con hojuelas de mica blanca que se observan en contacto del trias por las inmediaciones de Carcabuey, entre los km. 31 y 38 de la carre-

tera de Cabra á Priego. En los dos primeros quilómetros se presentan casi horizontales y más adelante inclinan ligeramente al SO.

Priego y Carcabuey son los dos puntos más céntricos del jurásico superior en esta provincia; y los itinerarios seguidos desde aquellas dos poblaciones á los diversos extremos de las manchas pueden dar idea sucinta de sus principales caracteres. Por todas partes el horizonte ó tramo que se presenta más claro é indudable es el titónico, reconocido por Verneuil hace muchos años.

La carretera de Cabra á Priego corta desde el km. 15 al 19 las margas cenicientas cubiertas por calizas marmóreas, generalmente jaspeadas de rojo y blanquecino, aunque también las hay con manchas amarillentas, grises y azuladas.

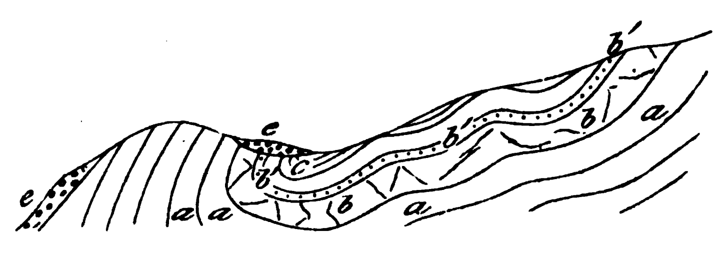


Fig. 83.—Corte del titónico de la Fuente de los Frailes de Cabra, según Kilian.

La figura 83 representa un corte á través de ese tramo, en la fuente de los Frailes, y comienza por unas calizas blancas *a*, marmóreas, de fractura astillosa y textura oolítica, á las que siguen otras en capas más delgadas, brechiformes y generalmente rojizas *b*, con multitud de Amonitas y otros fósiles en los lechos superiores *b'*. Yacen sobre ellas las margas grises, blanquecinas y rojizas neocomienses *c*, con gran número de Amonitas. En ciertos trechos los estratos secundarios quedan ocultos bajo los derrubios recientes *e*, formados á expensas de las mismas rocas titónicas y cretáceas.

Según el Sr. Kilian [1], en el titónico de Cabra se pueden reconocer los siguientes horizontes de abajo arriba:

(1) *Le gisement tithonique de Fuente de los Frailes. Mém. de l'Academie des Sciences de l'Institut de France*, tomo XXX.

1.—**Banco grueso de caliza dura y brechiforme de color róseo.**
2.—Caliza margosa, roja, con *Lytoceras Liebigi*, Zitt.; *L. Juilleti*, Orb.; *Phylloceras semisulcatus*, Orb., etc.
3.—Banco lleno de *Aptychus punctatus*, Voltz.
4.—Caliza margosa, rósea, con *Phylloceras Callipso*, Orb.; *Hoplites privasensis*, Pict., etc.
5.—Margas calizas rojas, con *Terebratula diphya*.
6.—Lecho de color rojo, de 50 cm. de grueso, cuyos elementos, así como los fósiles que encierra, tienen trazas de haberse desgastado rodando. Estos fósiles pertenecen á las especies *Collyrites Verneuili*, *Pigope diphya*, *Aptychus punctatus*, *Phylloceras semisulcatus*, etc.

Las capas inclinan 35° al SO. en la fuente de los Frailes, donde el mismo geólogo distinguió de abajo arriba la siguiente sucesión:

1.—Caliza dura brechiforme, roja y blanca, con *Terebratula diphya*, *T. janitor*, *T. Catulloi*, *Aptychus punctatus*, *A. Beyrichi*, **Phylloceras semisulcatum*, **Ph. Calypso*, *Lytoceras quadrisulcatum*, *L. Liebigi*, *L. Honnorati*, **Haploceras elimatum*, *Perisphinctes colubrinus*, **P. transitorius*, *P. moravicus*, *P. Falloti*, *Hoplites Kœlliker*i, *Holcostephanus narbonensis*, *Aspidoceras rogoznicensis*.
2.—Caliza muy arcillosa, también rojiza y blanca, con **Hoplites privasensis*, **H. Chaperi*, **H. carpathicus*, *H. Castroi*, **H. Bergeroni*, *H. Tarini*, *H. Macphersoni*, *H. occitanicus*, *H. Calisto*, *Phylloceras geron* y **Perisphinctes Richteri*.
3.—Margas rojas, pizarreñas, sin fósiles por encima de las canteras de la fuente de los Frailes, pero que más al E. se muestran con un metro de espesor y son muy ricas en especies muy bien conservadas, encontrándose entre éstas, además de las acabadas de citar que se señalan con un asterisco, las que siguen: *Hemicidaris Zignoi* (radiolas), *Collyrites friburgensis*, *C. Verneuili*, *Metaporhinus transversus*, *Terebratula Bouei*, *¿Corbula Pichleri?*, *Anisocardia tyrolensis*, *Phylloceras Kochi*, *Hoplites Malbosi*, *H. delphinensis*, *Aspidoceras cyclotum*, *Peltoceras Cortazari*, *Holcostephanus Negreli*, *Lytoceras Juilleti*, *Haploceras Stazcycii*, *H. Grasi*, *Perisphinctes Lorioli*, *P. sub-Lorioli*, *Belemnites Conradi*, *B. latus*, *B. Haugi*, *B. strangulatus*, *B. Deeckei*.

Siguiendo la carretera de Cabra en dirección á Priego, se deja á

la izquierda el límite de las margas neocomienses que cubren en estratificación concordante las capas titónicas, excepto en un paraje, donde á causa de una fractura local, aparecen ambas formaciones en contacto anormal, según se indica en la figura 84, en que se indican con la letra *b* las calizas jurásicas y con la *c* las margas neocomienses. Un poco más adelante de ese paraje hay una hondonada, á cuyo eje, alineado de E. á O., se ajusta la carretera varios kilómetros seguidos. Según se dibuja en la figura 85, esa depresión está limitada al N. por la Sierra de la Virgen de Cabra, compuesta en sus laderas y cumbres de la caliza blanca oolítica, *a*, y en su base por las titónicas con Amonitas, *b*, sobre las cuales yacen las margas neocomienses *c*, que á su vez dan asiento á una caliza sacaroidea, *d*, blanca y amarillenta que, por su naturaleza petrológica, parece corresponder al urgoniano, en opinión del Sr. Kilian.

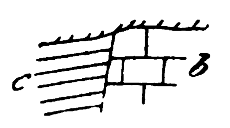


Fig. 84, según el señor Kilian.

Siguiendo la misma carretera de Priego, el alto del Puerto se abre en las calizas marmóreas cuajadas de Amonitas; sus capas sólo inclinan 15° al SO.; se ocultan después bajo las margas neocomienses, y reaparecen en el Portazgo, hasta el km. 29 en que asoma el trías.

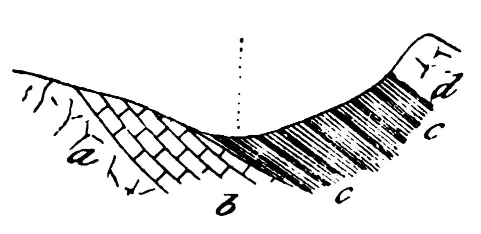


Fig. 85.—Corte según el Sr. Kilian.

Retrocediendo hacia Cabra, á la izquierda del puente de la carretera inmediato á esta ciudad, las calizas titónicas se extienden con ondulaciones repetidas; y á la derecha del mismo puente los desmontes de la carretera muestran la siguiente sucesión de los estratos, según se indica en la figura 86:

b.—Caliza titónica, rósea, brechiforme, en bancos gruesos que contienen *Perisphinctes transitorius*, Opp.; *P. Lorioli*, Zitt., y *Lytoceras Honnorati*, Orb.
b'.—Caliza margosa, roja, hojosa.

b''.—Caliza margosa, amarillenta.

b'''.—Margas blancas con fragmentos de caliza que parecen desgastados y con fósiles, que debieron haber sido rodados, de las especies *Phylloceras semisulcatum*, Orb.; *Hoplites Calisto?*, Orb ; *Aptychus Beyrichi*, Opp.; *A. punctatus*, Voltz.; *Pygope Bouei*, Zeus., y restos de Crinoides.

c.—Margas grises y margas calizas con Amonitas indeterminables.

c'.—Margas con riñones de caliza y con *Aptychus punctatus*.

c''.—Margas grises con Amonitas piritosas, entre otras *Lytoceras quadrisulcatum*, Orb.; *Haploceras Grasi*, Orb.; *Holcostephanus Astieri*, Orb., y *Belemnites conicus*. Entre sus capas se intercala un banco de caliza margosa, gris, con *Pygope diphyoides*.

La carretera desciende hacia Cabra atravesando la serie invertida de las margas neocomienses, hasta cerca del martinete, donde contornean la mancha jurásica, y por fin se ocultan bajo los depósitos recientes de la llanura.

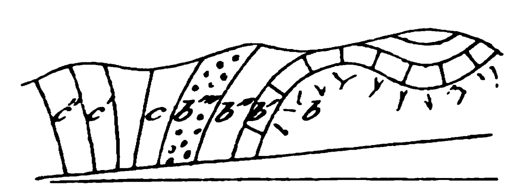


Fig. 86.—Corte por el camino de Cabra á Priego, según el Sr. Kilian.

Entre Priego y la Almedinilla, pasada la manchita triásica del Salado, se cruzan en el km. 47 de la carretera las margas rojizas del jurásico superior, resquebrajadas en su contacto con el triásico, quedando á la izquierda, á distancias que varían entre 2 y 4 km., las calizas marmóreas suavemente onduladas, cortadas á pico en las cimas de las lomas que acentúan el relieve orográfico hacia las márgenes del Guadajoz, dominadas por rocas triásicas. Estas envuelven una manchita jurásica compuesta de margas que, con débil inclinación al NE., es cortada por la carretera desde el km. 58 hasta la bajada al arroyo Saladillo.

A las especies titónicas anteriormente señaladas, hay que agregar las siguientes, en su mayor parte recogidas en las inmediaciones de Cabra por los Sres. Verneuil, Favre, Kilian, y por nosotros en diferentes épocas: *Chenandropus Herbichi*, Neum.; *Collyrites arolica*,

Lor.; *C. Voltzii*, Desor.; *Rhynchonella lacunosa*, Quens.; *Terebratula triangulus*, Lam.; *Aucella carinata*, Park.; *Neæra Lorioli*, Neum.; *Pleurotomaria macromphalus*, Zitt.; *Holcostephanus pronus*, Opp.; *Harpoceras arolicus*, Opp.; *Perisphinctes eudichotomus*, Zitt., con una var. *cabrensis*, Vern.; *P. contignus*, Zitt.; *P. senex*, Opp.; *P. geron*, Zitt.; *P. albertinus*, Zitt.; *P. Heimi*, Fav.; *P. trimerus*, Opp.; *Simoceras lytogyrum*, Zitt.; *Hoplites microcanthus*, Opp.; *H. symbolus*, Opp.; *H. progenitor*, Opp.; *H. Andreæi*, Kil.; *H. Malladæ*, Kil.; *Phylloceras tatricus?*, Pusch.; *Ph. Hommairei*, Orb.; *Ph. mediterraneus*, Neum.; *Ph. isotypus*, Ben.; *Ph. tortisulcatus*, Orb.; *Ph. Loryi*, Münst.; *Ph. Manfredi*, Opp.; *Aspidoceras eucyphus*, Opp.; *A. liparus*, Opp.; *Oppelia flexuosus*, Münst.; *O. pseudoflexuosus*, Favre; *Belemnites ensifer*, Opp.; *B. tithonius*, Opp.; *B. conophorus*, Opp.; *Aptychus sparsilamellosus*, Guemb., y *A. lamellosus*, Münst.

De las cercanías de Cabra proceden también tres ejemplares, recogidos hace tiempo por Verneuil, y que indican ó hacen sospechar la existencia en esta provincia de un horizonte del jurásico superior, inferior al titónico. Esos fósiles son un ejemplar típico del *Peltoceras bimammatum*, Quenst.; un *Simoceras* parecido al *S. agrigentinum*, Gemm., y la *Oppelia Holbeini*, Opp.

Málaga.

En varios puntos de esta provincia los Sres. Bertrand y Kilian (1) señalaron el infralías, representado por unas arcillas verdosas. En primer lugar, sobre las margas irisadas de los desmontes del ferrocarril de Córdoba á Málaga, entre los túneles 8 y 9, se extiende un lecho de esas arcillas, al cual suceden unas calizas nodulosas con Gasterópodos que suponen liásicas; y el mismo lecho reaparece entre los túneles 10 y 12, en un barranco á L. de la vía, donde constituyen la base del jurásico. Arcillas iguales se observan también en la costa, cerca del Palo.

(1) *Etudes sur les terrains secondaires et tertiaires dans les provinces de Grenade et de Malaga.*

Dichos geólogos incluyen además en el infralias unas carniolas intermedias á las margas triásicas y á otras calizas grises del lías que se extienden en las inmediaciones de Salinas, cerca de Villanueva del Rosario y en el cortijo del Enebral.

Probablemente corresponden á la base del lías medio las calizas amarillentas ó parduscas, semi-cristalinas, que, por bajo del toarcense, asoman junto á la estación de Salinas con Belemnitas indeterminables, *Arietites* cf. *multicostatus*, Hauer; *Pecten* (*Amusium*) *Stoliczkai*, Gemm.; *Spiriferina rostrata*, Schl.; *Pygope Aspasia*, Men.; *Zeilleria* cf. *Andleri*, Opp.; *Z. Partschi*, Opp.; *Rhynchonella Dalmasi*, Dum.; *R. serrata*, Sow.; *R. triplicata*, Quenst. En Sicilia, Italia y ciertas partes de los Alpes caracterizan el tipo mediterráneo del lías medio.

Parte de los montes que rodean á Villanueva del Rosario están formados por calizas liásicas blancas, á veces oolíticas, generalmente compactas, de fractura astillosa, con artejos de Crinoides, restos de Poliperos y de Equínidos y riñones de jaspe pardo rojizo, las cuales se extienden sobre unas dolomías de colores obscuros. Un serrijón que hay al NE. del pueblo está formado por bancos de la misma caliza blanca y amarillenta, semi-cristalina, donde se encuentran *Rhynchonella bidens*, Phill.; *R. Bouchardi*, Dav.; Nerineas, Pentacrinos, Políperos y otros fósiles; y las mismas calizas asoman en el cortijo de los Bosques.

El lías medio y superior se presenta asociado con la oolita inferior por las sierras de la Torrecica, Peñón Prieto y la Orgalla, en los puertos de la Guindalera y de Periate, donde inclinan fuertemente al E.NE. Por las laderas septentrionales de esa sierra asoman las calizas arcillosas agrisadas y la silícea, quebradiza y de color verdoso, con las especies liásicas *Amaltheus Lamberti*, Sow.; *Stephanoceras subarmatus*, Young.; *Harpoceras Masseanus*, Orb.; *Belemnites Bruguierianus*, Orb., y *B. sulcatus*, Miller, presentándose en los estratos superiores las de la oolita inferior, *Aptychus latus*, Park.; *Pictonia Backeriæ*, Sow.; *Harpoceras cicloides*, Orb.; *H. coronatus*, Brug., y *Perisphinctes plicatilis*, Sow. Esta última se

halla también en las calizas del elevado y escueto cerro Jabalcón.

Más desarrollado que el horizonte del *Harpoceras Murchisoni*, Sow., presenta en esta provincia el del *Stephanoceras Humphriesi*, principalmente en las inmediaciones de Alfarnate, junto al camino que desde el pueblo va á la venta del mismo nombre, donde forma un isleo rodeado de capas eocenas. Allí el bayocense yace sobre unas calizas blancas y compactas, que deben ser liásicas, sobrepuestas á las margas rojas triásicas, y se compone de calizas tabulares con señales de Equinoides, Pentacrinos y Rinconelas indeterminables.

La edad batónica se manifiesta en el desmonte de la salida del túnel núm. 11 del ferrocarril de Bobadilla á Málaga, poco antes de la estación del Chorro, compuesto de caliza compacta, amarillenta, con manchas azules y vetas de margas gris-verdosas, la cual encierra *Heligmus polytypus*, Desl.; *Terebratula circumdata*, Desl., y *Rhynchonella* cf. *varians*, Sow. En algunos puntos esa caliza es brechiforme, cortándose en una gran escarpa, cubierta por capas eocenas.

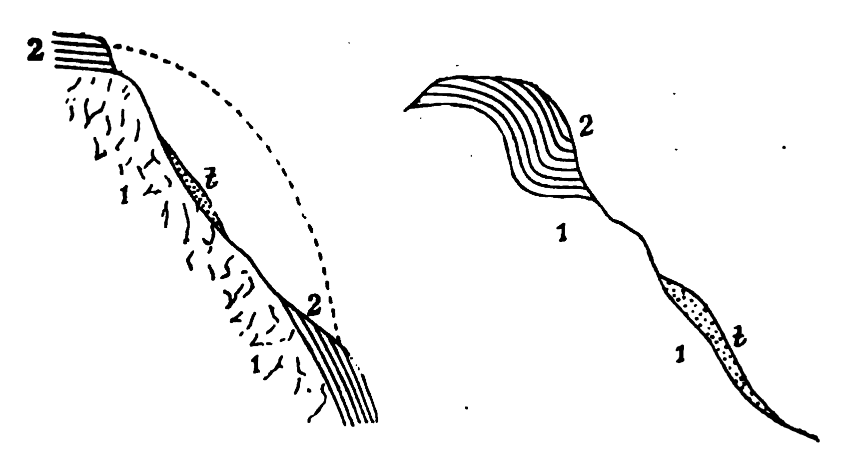
Las hiladas comprendidas entre el *dogger* y el titónico, designadas de un modo general con el nombre de *malm*, ocupan en Andalucía grandes superficies y se extienden con bancos muy potentes de calizas blancas, pero son muy pobres en restos orgánicos. Solamente en el Torcal Alto, cerca de Antequera, se han encontrado algunas Amonitas que revelan la existencia del horizonte del *Aspidoceras acanthicus*, entre ellas las siguientes: *Aspidoceras hominalis*, Fav.; *Simoceras agrigentinus*, Gemm.; *S. torcalensis*, Kil.; *Perisphinctes Navillei*, Fav.; *P. Airoldi*, Fav.; *Haploceras* cf. *fialar*, Opp.; *Phylloceras* aff. *saxonicus*, Neum., y *Racophyllites Loryi*, M. Chal.

Hacia la base, los estratos con esta última especie pasan lateralmente á una caliza blanca bien cimentada, que forma grandes lentejones en el resto de la sierra del Torcal, y más abajo, hacia la Casa de los Canteros, se encuentran unas calizas bien regladas seguidas de masas oolíticas que pudieran ser del *dogger*. Verneuil recogió en el Torcal otras dos especies que, sin duda, corresponden al *malm*, y son: el *Oppelia compssa* y el *Peltoceras Fouquei*, Kilian.

También en los Bajos Alpes, cerca de Saint Geniez, el titónico

con *Terebratula janitor* se apoya sobre calizas brechiformes análogas á las del Torcal Alto, con una fauna muy afine á la de éstas; y por debajo de aquellas aparecen las capas con *Perisphinctes polyplocus*, Orb. La fauna del Torcal Alto es también igual á la de los Voirons y los Alpes de Friburgo (Suiza) y á la de las capas inmediatamente inferiores al titónico de Italia y de Sicilia.

Las especies del Torcal Alto que cita Orueta como correspondientes á los *Ammonites Achiles* y *transversarius*, pertenecen á otras formas distintas designadas por Kilian con los nombres de *Simoceras torcalense* y *Peltoceras Fouquei*, asegurando además este geólogo que otro ejemplar borroso de igual procedencia, clasificado como *Ammonites perarmatus*, más bien que á esta especie, se asemeja al *Aspidoceras nobile*, Neum., y al *A. eucyphum*, Opp.



Figs. 87 y 88.—Cortes al S. de Antequera por los Sres. Bertrand y Kilian.

Las figuras 87 y 88 muestran la disposición de las capas jurásicas al S. del molino de Antequera, por el límite septentrional de la sierra del Torcal, á cuyo pie, junto á los bordes de la carretera vieja de Málaga, en una caliza rósea brechiforme se halla el *Calamophyllia flabellum*, Blain., Coralario de gran tamaño que caracteriza en el jura bernés el epicoralino y el astartiano. Sobre la caliza blanca oolítica, 1, en varios sitios cubierta por derrubios, *t*, yace la caliza bre-

chiforme, 2, rojiza y en losas, denudada en su mayor parte, en las laderas de los montes. Dicho camino apenas toca al jurásico, pues para salvar la divisoria se ajusta á una depresión eocena; y cerca de ella se observa el contacto del trías con la caliza jurásica en el único punto donde no lo oculta el eoceno. En el triásico es notable el gran desarrollo de sus dolomías de color gris obscuro por toda la vertiente SE. del cerro, continuando al otro lado del camino hasta Villanueva de Cauche. Su espesor aumenta hacia L., y entre ese pueblo y el cortijo de Los Bosques las cubren las calizas blancas y róseas del lías. Aparte de éstas, entre los ríos Guadalhorce y Paroso hay unas calizas negras con pedernal, y otras margosas con *Harpoceras radians*, Schl., formando un isleo en medio del cual debe existir una falla.

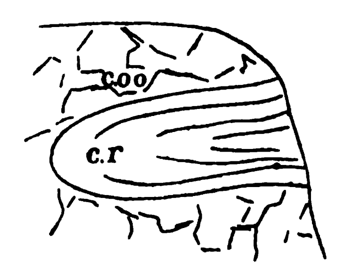


Fig. 89. según los Sres. Bertrand y Kilian.

Lo mismo que pasa en el *dogger* y el lías de la localidad, todas las calizas nodulosas del jurásico superior son lenticulares, resultando que junto á los bancos amonitíferos surgen repentinamente, á modo de arrecifes, masas oolíticas y compactas confusamente estratificadas. Unas veces los bancos más margosos, *cr*, van á empotrarse en bisel en unas masas *coo*, de caliza oolítica (fig. 89); en otras ocasiones hay un tránsito lateral insensible de los unos á las otras, porque los primeros aumentan poco á poco de compacidad, cargándose al mismo tiempo de Crinoides.

La sierra del Torcal es el único paraje donde se observan esas intercalaciones amonitíferas en el malm; y en todos los demás sitios esta división está representada por calizas blancas compactas, á veces oolíticas, difíciles de distinguir de las del lías medio.

Las sierras de Antequera se unen á la de Villanueva del Rosario por una lengüeta caliza, á cuyo pie se halla el cortijo del Enebral, edificado sobre margas irisadas rodeadas de carniolas y de las calizas dolomíticas tabulares del infralías. El cerro que se alza al E. del cor-

tijo se compone de calizas blancas, y en él termina la fila de escarpas que limitan hasta Alfarnate la faja eocena. Esas calizas blancas se separan de las margas irisadas por una falla, que se marca muy bien por encima de Villanueva del Rosario, pueblo edificado sobre margas rojas numulíticas, n (fig. 90), muy plegadas, en sitios casi verticales, y á L. de las cuales aparecen las calizas oolíticas blancas con Crinoides y las dolomías de grano grueso en bancos inclinados al O. Estas dolomías, 2, se marcan en una depresión que se dirige al cortijo del Enebral, limitada á L. por un relieve de calizas blancas poco inclinadas del jurásico superior, 6, las cuales forman hasta cerca de Alfarnate una meseta muy quebrada, con muchos resaltos y barrancos. Una falla las separa de las margas irisadas, 1, de las dolomías, 2, de la car-

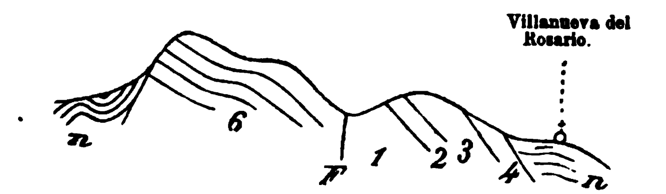


Fig. 90.—Corte por Villanueva del Rosario, según los señores Bertrand y Kilian.

niola blanca coralígena con Braquiópodos y pedernal, 3, y del lias superior rojo, 4; y más arriba de Alfarnate se apoyan sobre otras calizas pertenecientes al *dogger* probablemente.

Dicha falla se marca más clara, al N. del corte anterior, entre Villanueva y Alfarnate, junto al camino de ambos pueblos, por donde se asocia á las margas triásicas una especie de brecha.

La disposición de los estratos entre dicha falla y Villanueva del Rosario corresponde exactamente, tanto por su sucesión como por su buzamiento, con la de los estratos de la sierra de Villanueva de Cauche. La del Saucedo se une á la de Loja por el intermedio de una lengüeta estrecha de calizas á que atraviesa la carretera de Colmenar á Málaga. En ella se ven las calizas oolíticas de Villanueva del Rosario, sobrepuestas á las dolomías, y parece que á la referida falla

reemplaza en ese paraje un pliegue brusco, bien marcado en un barranco al E. de la carretera.

Los macizos del Gibalto y de Las Hoyas están separados del de Saucedo por una depresión ocupada por el numulítico y atravesada por el Guadalhorce. La vertiente occidental del Gibalto está formada por calizas blancas del jurásico superior y de un islotillo numulítico al pie de la cumbre principal, y más al SO. de la cual se observan las calizas titónicas y el neocomiense. El macizo de las Hoyas está enteramente constituído por el lías.

A este grupo corresponden los cerrejones de calizas grises y dolomías comprendidos entre Villanueva del Trabuco y Salinas, así como el que hay al E. de la estación de Salinas con fósiles del lías medio.

Forma la sierra de Abdalajís una serie de pliegues alineados de E. á O., entre los cuales se alojan varias manchitas neocomienses. Esa sierra está compuesta de calizas blancas, compactas ú oolíticas, con intercalaciones de otras calizas margosas y nodulosas de sus cumbres, en las cuales se hallan varias especies de *Phylloceras* y *Harpoceras*, mostrándose en ella el titónico con un espesor de más de 120 m. Siguiendo el ferrocarril de Córdoba á Málaga, entre Gobantes y El Chorro, después de pasar tres túneles abiertos en la molasa miocena, á la entrada del túnel núm. 5, asoman las margas rojas neocomienses, en discordancia aparente con el titónico, que el mismo túnel atraviesa; y junto al núm. 6 reaparece el infracretáceo sobrepuesto al jurásico, buzando al N.

Entre los túneles 6 y 9 hay una hondonada limitada al N., S. y O. por escarpados cerros de caliza, mientras que por el E. los montes calizos y margosos son de pendiente más suave hacia el ferrocarril. La fila de crestas jurásicas es continua en todo ese circo por el lado de las escarpas; y como del examen de las del S. se deduce que la base de todas debiera estar ocupada por el trias, y en vez de éste, que asoma más al S., la hoya se halla formada por el titónico y el cretáceo, es evidente que ocurrió un hundimiento en el eje del anticlinal, con deslizamiento de los bancos en dirección de este eje proba-

blemente, ocasionándose, por consiguiente, una falla semicircular.

Los desmontes de la vía junto á los túneles 7 y 8, así como las pendientes calizas que les siguen á L., contienen *Phylloceras semisulcatus*, Orb.; *Ph. Calypso*, Orb.; *Perisphinctes colubrinus*, Rein.; *Aptychus punctatus*, Woltz., y otras especies titónicas. Pasado el túnel núm. 8 se hallan margas irisadas, dolomías amarillas, capas de yeso, calizas negras y otra pardusca con fósiles triásicos, capas todas que asoman dos veces á causa de un pliegue secundario, siguiendo después toda la serie jurásica en bancos casi verticales, que en total abarcan un espesor de 250 á 300 m. Principian éstos por unas calizas nodulosas, ligeramente oolíticas, blanquecinas, que sobresalen en una crestita peñascosa delante del túnel núm. 9. Contienen Naticas y Nerineas indeterminables; mas por su posición estratigráfica parecen pertenecer al lías medio.

Los bancos que atraviesa el túnel núm. 9 se observan bien siguiendo una senda que hay á L. de esa crestita, en la cual se halla una oolita miliar, que muestra en la parte superior algunos restos de Gasterópodos, y á ella siguen las calizas compactas de una serie homogénea que representa todo el jurásico hasta el titónico inclusive. En esa masa de caliza se intercalan lechos nodulosos, á trechos rojizos, de pocos metros de espesor, con *Phylloceras silesiacus*, y otras Amonitas, en general rodadas y muy mal conservadas de caliza. A la salida del túnel núm. 9, otro banco vertical brechiforme termina el titónico con las mismas Amonitas; y sobre él se aplican el cretáceo rojo en capas también verticales y los conglomerados y molasas miocenos en bancos casi horizontales, que continúan hasta el túnel núm. 10. Se ven después las calizas magnesianas del infralías, en capas ligeramente inclinadas al N.; se levantan repentinamente hasta la vertical, se encorvan al S., y vuelven á acodarse en un anticlinal estrecho, por donde asoman las margas triásicas con yeso.

El túnel núm. 11 atraviesa la rama meridional de ese pliegue formado por calizas azuladas liásicas, á las que se sobreponen otras calizas amarillentas con manchas azuladas y vetillas de margas verdosas. Estas calizas son de aspecto brechoide y contienen *Heligmus po-*

lytypus y Braquiópodos batónicos. Sin intermedio del titónico, se apoya sobre ellas el numulítico, en medio del cual, cerca de la estación del Chorro, asoma un isleo de margas neocomienses, quedando al SE. una colina jurásica apoyada sobre filadios cambrianos.

Repetidos isleos infracretáceos, 2, se encuentran también en los pliegues jurásicos, 1, desde Gobantes hasta el cortijo de las Perdices, según se dibuja en la figura 91.

Las dos fajas numulíticas que por N. y S. limitan la sierra de Abdalajís, se reúnen al O. del pueblo de este nombre, donde contienen cantos jurásicos. Desde allí parece la sierra como sumergida en margas eocenas, entre las cuales resaltan dos mogotes calizos, llamados Orejas de la Mula, que indican la continuación subterránea del jurásico que luego reaparece por L. en las sierras del Camorro y del Torcal.



Fig. 91.—Corte de Gobantes al cortijo de las Perdices.

En el Torcal bajo de Antequera, entre las margas neocomienses y las calizas del nivel del *Aspidoceras acanthicus*, asoman las calizas róseas con el *Phylloceras semisulcatus*, Orb., y es probable que también pertenezcan al titónico, cuyo espesor va aumentando hacia el SO., las calizas de la sierra del Camorro, las que dominan el cortijo de los Alamos y las de los cerros comprendidos entre el Torcal y Gobantes.

También al titónico deben referirse las calizas de la vertiente meridional de la sierra de Zafarraya y las mismas que en el puerto de Guaro cubren una potente masa de calizas blancas y de dolomías, pues en ellas se encuentran *Perisphinctes colubrinus* y varios de los *Harpoceras* citados. Cerca del puerto de Zafarraya pasan á las capas nodulosas y á las blancas con radiolas de *Hemicidaris crenularis*, continuando los estratos hasta el cortijo Azafranero con varias de las distintas especies anotadas anteriormente.

A L. de Málaga y de El Palo, cerca del cortijo del Cantal, hay abiertas unas canteras de caliza rósea, brechiforme, que debe ser titónica; se apoya sobre otra blanca y compacta, y está cubierta por un depósito poco extenso de pizarras rojas margosas, probablemente neocomienses. A esas calizas debe corresponder el mármol con Belemnitas que señaló Ansted como cretáceo en el castillo de San Antón, junto á Málaga.

También debe referirse al titónico un fragmento rodado de una Amonita parecida al *Perisphinctes transitorius*, que Verneuil recogió de un conglomerado en la Torre del Cantal, cerca de Málaga.

En la Serranía de Ronda tiene el liásico centenares de metros de espesor, y está representado por calizas casi siempre desprovistas de fósiles, razón por la cual no ha sido posible todavía precisar el tramo á que pertenecen. Unicamente entre la sierra de Perauta y la de Gialda y en las cercanías de Yunquera, se han visto señales de Belemnitas y Amonitas, indeterminables específicamente. En los estratos inferiores esas calizas son de color gris azulado obscuro, muy duras y divisibles en plaquitas delgadas, según se observa á 3 km. al NO. de Igualeja, al pie del puerto de la Cruz y en lo alto de las Plazoletas, donde alternan con otras marmóreas azules y blanquecinas. En la parte superior pasan á calizas compactas de color gris de humo, como las del liásico superior de la provincia de Cádiz.

Por las sierras de Tolox y de la Nieve mide gran espesor el liásico, al cual parece corresponder también el mármol blanco de ligero matiz rosado que en grandes masas forma el cerro sobre el que está edificado el castillo de Gaucín; se prolonga hasta la sierra Crestellina, mostrándose islotillos del mismo en las inmediaciones de Benadalid.

Sobre las grandes masas de calizas liásicas se extienden en la Serranía de Ronda unas margas, arcillas y calizas foliáceas, que por falta de fósiles no se ha podido determinar si corresponden al jurásico medio ó al superior. Sus estratos se retuercen y pliegan en todos sentidos en pequeñas distancias, extendiéndose desde el valle del Burgo á la parte del del Guadiaro, comprendida entre Jimena de

Libar y Cortes de la Frontera, atravesando entre la sierra de la Gialda y la de la Nieve.

Según el corte geológico núm. 1, trazado por el Sr. Macpherson á lo largo del valle del Genal (1), entre el Hundidero y el Puerto de la Robla se cruzan cuatro manchas ó fajas de ambos sistemas. La primera sobresale en el Hundidero, cuyas crestas son de calizas liásicas dobladas en un anticlinal, á cada rama del cual se sobreponen las capas jurásicas, limitadas á su vez por el numulítico. A éste se sobrepone por la parte de Ronda una manchita miocena, y pasada ésta se extiende por la sierra de Perauta la segunda mancha liásica, con sus estratos tres veces plegados, sobreponiéndose á ellos otra fajita jurásica entre el puerto de la Cruz é Igualeja. Antes de llegar á este pueblo, dobladas sus capas en un sinclinal, asoma la tercera faja liásica separada de la anterior y de la siguiente por dos manchitas paleozóicas, cada una de éstas desgajada del conjunto por un par de fallas. En el arroyo Sequillo está la cuarta faja liásica, limitada en Igualeja por la segunda paleozóica y terminando al otro lado por un islote de serpentina, cuya roca convirtió las calizas de aquella en dolomías cristalinas y granujientas. A la serpentina sigue otra falla por la cual reaparecen las pizarras antiguas en corto trecho, y después de éstas se muestra con enorme desarrollo la gran mancha de la misma roca hipogénica, desplegada desde los puertos de la Robla y del Pino por La Angostura, hasta cerca de San Pedro Alcántara.

El segundo corte trazado en la Serranía por el Sr. Macpherson es el que desde la Meseta de Ronda se dirige á Marbella, pasando por las sierras de la Nieve y de Tolox. Vense en él dos grandes fajas liásicas separadas por una falla, junto á la cual se apoyan discordantes sobre los jurásicos los estratos de una manchita intermedia eocena. La primera faja liásica es la de la sierra de la Gialda (1542), por donde las capas del sistema se doblan en dos anticlinales con un sinclinal intermedio. La tercera rama de estos pliegues buza al

(1) *Memoria sobre la estructura de la Serranía de Ronda*, lám. 2.ª

SE., apoyándose sobre ella unos estratos jurásicos que, según otro corte de detalle del mismo geólogo, se retuercen con multiplicados pliegues de pequeñas dimensiones en la cuesta de la Sardina, por las vertientes meridionales de la citada sierra. Pasada la manchita eocena y la falla que se observa en la Peña de los Enamorados, sobresale la segunda faja liásica en las sierras de la Nieve y de Tolox, doblados los bancos en un anticlinal, por cuyo eje asoman las pizarras paleozóicas en el puerto del Pilar. Alcanza el liásico su mayor altura en el cerro de las Plazoletas (1960 m.), limitándole una fajita de dolomías, tal vez también del mismo sistema, en la depresión que separa dicha cumbre de la sierra del Real, compuesta de una gran mancha de serpentina. Más al S., en la sierra Blanca que media entre Titán y Marbella, vese otra faja de dolomías dobladas igualmente en un anticlinal, en cuyo eje se descubren las pizarras paleozóicas, quedando por deslindar de una manera precisa la edad de tales rocas, metamorfoseadas en extremo.

En el tercer corte del Sr. Macpherson, trazado también desde la meseta de Ronda á Torreladrones, pasando por la sierra Blanquilla, se notan mayores complicaciones que en el anterior, observándose igualmente las dos fajas principales de los dos sistemas que se van describiendo. Pasado el eoceno de Ronda, la primera faja se extiende ampliamente por las sierras de los Merinos y del Burgo, doblada también en dos anticlinales con un sinclinal intermedio. En este último y en el primer anticlinal, sólo aparece el jurásico; pero en el eje del segundo anticlinal asoma infrayacente el liásico, que sin duda tiene por esta parte mucho menos desarrollo que el que muestran los dos cortes anteriores. Se sobrepone al jurásico una manchita eocena, á la que sigue una fajita paleozóica, limitada entre dos fallas al pie de la sierra Blanquilla. En las vertientes al N. de esta última asoma otra fajita liásica apoyada sobre bancos de dolomía con buzamiento septentrional; y en la falda meridional de la misma sierra aparecen entre esta dolomía dos islotillos de pizarras antiguas, en contacto con una mancha de serpentina al S. de Yunquera.

Siguiendo el mismo corte, se dibuja en Monda una falla que separa

unas capas triásicas de otras de dicha dolomía, dobladas en un anticlinal y con notables discordancias con aquellas en dicho pueblo y con las pizarras antiguas en la sierra de la Alpujata.

Resulta, en definitiva, que el liásico y el jurásico entran en gran parte en la composición de la Serranía de Ronda, y con los otros sistemas mencionados constituyen una de las comarcas de más dislocaciones estratigráficas que hay en la Península.

Sevilla.

En la cuenca del Guadaira, según observaciones de los Sres. Calderón y Cala [1], se señalan dos horizontes distintos en los dos sistemas de que se trata: el lías inferior y el jurásico superior. Ambos imprimen los rasgos orográficos más notables de la parte meridional de esta provincia, sobresaliendo entre los llanos y hondonadas terciarios las sierras jurásicas de Esparteros, Montellano, Pozo Amargo, Peñón de Zafiamagón, de San Juan ó de las Cornudas, Peñiagua y otras menos importantes. Todas se componen de calizas compactas blanquecinas, de fractura astillosa, con mármoles brechiformes jaspeados y rojizos y conglomerados calizos, subordinándose además algunas arcillas y samitas.

LIÁSICO.—La roca principal del lías inferior es una caliza blanca muy compacta, con venas espáticas, á menudo algo silícea, á veces con muchas oquedades de diverso tamaño, rellenas de espato calizo. Por la vertiente meridional de la sierra de Esparteros contiene, entre otros Braquiópodos, *Zeilleria Partschi*, Opp.; *Z. hierlatzica*, Opp.; *Rhynchonella regia*, Roth., y *Spiriferina* cf. *Haueri*, Suess., que comprueban el carácter alpino ó mediterráneo del sistema en Andalucía, en oposición á lo que acontece en el resto de España, en que es atlántico. En la sierra de San Juan es notable un banco cuajado de tallos de *Apiocrinus*, al que acompañan ejemplares de Belemnitas y Rinconelas indeterminadas.

(1) *An. de la Soc. esp. de Hist. Nat.*, tomo XXVI, pág. 95.

Jurásico.—Probablemente corresponderá á un nivel intermedio entre el lías inferior y el jurásico superior, la caliza oolítica de la cantera del Despeñadero, á 3 km. al NE. de Morón, del Prado y otras análogas de otros sitios y que por la carencia de fósiles no permite precisar su edad. Es blanca y homogénea; las oolitas que la forman son como perdigones pequeños, y por su tenacidad y fácil labra se emplea en las construcciones desde el tiempo de los romanos.

Las calizas del jurásico superior, malm y titónico, se distinguen de las del lías por su coloración rojiza, uniforme y con más frecuencia jaspeada. Como en las inmediatas provincias donde asoman, suelen contener con abundancia moldes de *Phylloceras*, *Haploceras*, *Perisphinctes* y otras Amonitas, en el Rancho de Charquillos, entre Morón y Pruna y en la sierra de Pozo Amargo. Sobre las calizas yace un conglomerado también calizo, al que siguen las samitas y arcillas.

Cádiz.

Análogamente á lo que sucede en las inmediatas de Sevilla y Málaga, los bancos liásicos y jurásicos forman las cumbres principales de las sierras de la provincia de Cádiz, en la cual se distinguen los dos sistemas que juntamente se van describiendo.

Liásico.—De dos rocas distintas se compone el liásico de esta provincia: calizas arcillosas pizarreñas, en capas muy potentes, y calizas compactas superiores á las primeras.

Las calizas arcillosas pizarreñas, á veces divisibles en hojas muy delgadas, con frecuencia micáferas, se desarrollan principalmente en el valle de Benamahoma, donde sus colores varían del gris claro al negruzco, estas últimas algo bituminosas y con restos de vegetales muy mal conservados. Se extienden en una faja estrecha por la umbría de la sierra del Pinar, desde cerca de dicho pueblo hasta el puerto que da paso á Grazalema, donde las calizas compactas se sobreponen con grande espesor.

Por ambos lados de la carretera de Ubrique al Bosque aparecen las mismas calizas arcillosas, que pasan á margas y á arcillas pizarreñas repetidas veces alternantes y con colores que varían desde el amarillento claro al negro.

En su parte inferior esta serie caliza y margosa rara vez muestra señales de fósiles; pero las capas superiores, que pierden gradualmente su estructura pizarreña, pasando á las calizas compactas, suelen contener varios Amonítidos, entre ellos *Harpoceras bifrons*, Sow.; *H. radians*, Rein.; *H. insignis*, Schumb.; *H. complanata*, etc.

Según el Sr. Macpherson (1), no baja de 500 á 600 m. el espesor de las calizas compactas sobrepuestas á las arcillosas, á juzgar por el desnivel que existe desde el contacto de ambos tramos al pie del puerto del Pinar á los picachos de la sierra Blanquilla. Estas calizas compactas son de color gris azulado claro, y se desarrollan principalmente desde el Peñón de San Cristóbal hasta Zahara. En el valle de Benamahoma, especialmente junto á las líneas de fractura de los estratos, se reducen á fragmentos angulosos cimentados por carbonato de cal, y desgastándose este cimento por los agentes atmosféricos, con mayor facilidad que dichos fragmentos, adquieren los bancos el aspecto de una brecha de relieves muy marcados y cuya estructura es difícil reconocer en lo interior de la masa.

Escasean mucho los fósiles en esta caliza compacta, y sólo se hallaron restos de la *Spiriferina rostrata*, Schl., habiéndose comprobado su correspondencia con el liásico superior, pues de esa misma caliza se compone el Peñón de Gibraltar, donde se encontraron la *Rhynchonella tetraedra*, Sow., y la *Eulima Edingtonensis*.

JURÁSICO.—A juzgar por los restos orgánicos encontrados hasta la fecha, faltan en la provincia de Cádiz los tramos inferiores y medios del jurásico, representando á este sistema los niveles superiores, principalmente desarrollados en las vertientes meridionales de la sierra del Endrinal. Alternan en estas las calizas tabulares de color de ladrillo, algunas bastante arcillosas, con otras blanquecinas, equiva-

(1) *Bosquejo de la prov. de Cádiz*, pág. 69.

lentes unas y otras á los distintos horizontes titónicos de las otras provincias andaluzas anteriormente descritos, y de igual modo termina la serie con gruesos bancos de calizas marmóreas rojizas, y de otras blanquecinas y azuladas, á veces margosas, según puede observarse entre Ubrique y Grazalema, en el Puerto de las Palomas, en las inmediaciones de Villaluenga, etc., por donde suelen verse varios restos de Amonitidos.

Hacia el medio de los bancos jurásicos se intercala un mármol blanco, sobre calizas arcillosas gris azuladas que pasan á margas fosilíferas, y el cual se muestra principalmente en Jigonza, al NE. de Paterna y en las Peñas de Arnáez cerca del Pico del Aljibe. Forma también un islote, con la textura oolítica en algunas capas, en la Graceja entre Medina Sidonia y Alcalá de los Gazules, y otro saliente en el monte del Berrueco entre Medina y Chiclana. Este último monte está coronado por margas blanquecinas fosilíferas correspondientes al infracretáceo, y en las calizas marmóreas inferiores á ellas se encuentran *Rhynchonella Suessi*, Quenst.; *R. spathica*, Lam.; *R. striatoplicata*, Quenst.; *R. trilobata*, Münst.; *R. Astieriana*, Orb.; *Terebratula Ebrodunensis*, Et.; *T. magadiformis*, Et.; *T. cataphracta*, Et., y *T. mitis*, Et.

Según el Sr. Macpherson demuestra en el corte núm. 19 de su interesante Memoria de Cádiz, tanto los bancos liásicos como jurásicos se doblan con multiplicados pliegues, presentando repetidas alternancias de sinclinales y anticlinales por las sierras del Pinar y del Endrinal. Al N. de Prado del Rey, en la ermita de Nuestra Señora de las Montañas, se extienden los mármoles rojos titónicos cubiertos por los depósitos neocomienses y eocenos que forman los cerros de la sierra de la Espuela, la cual está separada de la del Pinar por el puerto de Algamazón, que es una ancha depresión compuesta de ofitas y margas yesosas, probablemente triásicas.

Repentinamente se alza riscosa más al S. la sierra del Pinar, que comienza en la Atalaya del Parraco (1175 m.), en la cual, sobre las calizas liásicas con buzamiento meridional, descuellan las del jurásico superior cubiertas por las margas neocomienses en Los Navazos.

Marca en estos el Sr. Macpherson una falla, al otro lado de la cual se doblan por tres veces los estratos liásicos y jurásicos, comenzando con buzamiento septentrional las calizas titónicas. Por bajo de estas asoman las arcillosas liásicas del Puerto del Pinar, reaparecen aquellas en la subida á las cumbres de la sierra de este nombre (1750 m.), y son parcialmente cubiertas por las marmóreas compactas, dobladas todas en un sinclinal que remata en el Peñón de San Cristóbal (1562 m.) Entre este y el Puerto del Boyal las capas se muestran fuertemente inclinadas con buzamiento septentrional.

Señálase otra falla en el puerto del Boyal, al S. del cual se ve una fajita eocena y comienza una serie ondulada, formada de seis pliegues, de los bancos liásicos y jurásicos. Los superiores se extienden ampliamente por toda la sierra del Endrinal, asomando debajo los

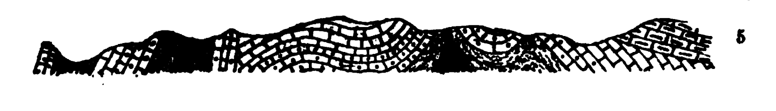


Fig. 92.—Corte de Puerto Serrano á las Ventoleras, según Mallada.

liásicos, apoyados en varios sitios sobre las margas yesosas acompañadas de ofitas.

Según observaciones que efectuamos hace algunos años, la gran mancha triásica comprendida entre Pedrera (Sevilla) y Prado del Rey (Cádiz), está cubierta entre este pueblo y Puerto Serrano por varias fajas titónicas que se desgarran y pliegan en todos sentidos, según se indica en la figura 92. Asoman varios islotes de ofita, 1, entre arcillas yesíferas, 2, cubiertas por la caliza del trias, 3, á las que se sobreponen las jurásicas, 4, que en estratificación discordante se ocultan en las Ventoleras bajo las calizas sabulosas y margas blanquecinas del eoceno, 5. En Puerto Serrano las arcillas yesíferas del trias están en gran parte cubiertas por tierras rojas y pudingas de los aluviones antiguos del Guadalete. A 1 km. al E. de la población se cruza la faja de calizas marmóreas titónicas, rojizas, grises y amarillentas con vetas espáticas diversamente inclinadas al NO., in-

tercalándose en ellas algunas litográficas con muchos nódulos de pedernal. Continúan hasta la sierra de la Espuela, donde asoma entre ellas otra caliza compacta negruzca que inclina 65° al O. 14° S., junto al camino de Algodonales, en la cantera de la Gran Buta, á 2 km. de Puerto Serrano. Por bajo de esta caliza, que pudiera ser triásica ó del infralias, asoman de nuevo las margas abigarradas con varios islotes de ofita en el Chaparral de la Torre, los cuales produjeron multiplicados cambios de buzamiento y roturas diversas en los estratos, apareciendo las calizas dolomíticas cavernosas con algunas pizarreñas y tabulares semejantes á las del Muschelkalk. Estas calizas inclinan 70° al S. en la Garganta de los Conejos, y sobresalen más al E. en los altos riscos de la Atalaya.

En el paraje llamado Aguas Claras, al pie del alto de las Ventoleras, se extiende otra faja de calizas arcillosas compactas y margas titónicas, inclinadas 75° al E. 20° S., cubriéndolas en la achatada cumbre de esa sierra las calizas sabulosas y margas eocenas, según se dijo anteriormente.

Huelva.

El Sr. Gonzalo Tarín, en su *Descripción física, geológica y minera de la provincia de Huelva*, incluye en el trias la manchita secundaria con que cerca de Ayamonte concluye la faja liásica de los Algarbes (Portugal), no sin consignar en una nota que, según los estudios del Sr. Choffat (1), estos depósitos deben ser del lías. Las rocas de esta formación son calizas dolomíticas y arcillas margosas, verdosas ó róseas, muy parecidas á las abigarradas del Keuper, circunstancia por la cual los Sres. Riveiro y Delgado clasificaron como triásicas las que hay al otro lado del Guadiana, cuya opinión respetó nuestro estimado compañero.

Las calizas son compactas, gris-rojizas ó azuladas, de fractura

(1) *Recherches sur les terrains secondaires. Communicações da Comissão dos trabalhos geologicos de Portugal:* Lisboa, 1887.

astillosa, y están bien descubiertas en varias canteras de las inmediaciones de Ayamonte, donde, en una extensión que apenas llega á 5 km. cuadrados, se muestra el sistema. Al N.NO. del arruinado castillo de ese pueblo, los bancos delgados de la caliza dolomítica se hallan desgarrados á lo largo de una línea de fractura, inclinando 15° al S. los de la parte septentrional y quedando sensiblemente horizontales los del lado opuesto.

Más al S., en la cantera de San Francisco, inmediata al cementerio, la caliza se ofrece metamorfoseada en estratos cuyos espesores varían de 5 á 30 centímetros, con muchas grietas sensiblemente

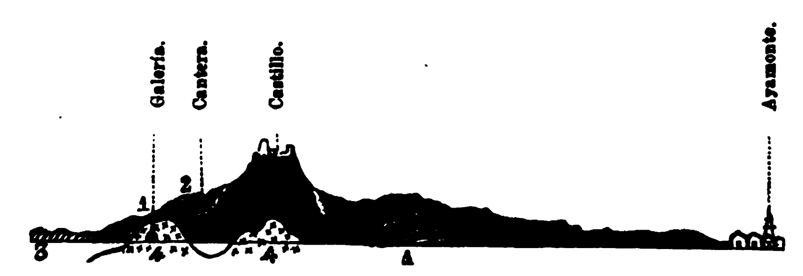


Fig. 93.—Corte por el castillo de Ayamonte, según el Sr. Gonzalo.

normales á su dirección é inclinadas 26° al S., cubriéndolas una capa delgada de dichas arcillas margosas.

A unos 4 km. más á L. de las anteriores, junto al camino de Villablanca, hay otra cantera donde la caliza es análoga á la de San Francisco, inclinando sus estratos 28° S. 20° E., sobreponiéndose otra capa de marga de 2 m. de grueso. A 50 m. al N. de esta cantera hay un asomo de ofita entre las pizarras y grauvacas del culm.

Esa roca hipogénica, 4 (figura 93), se descubre en la falda oriental del cerro del Castillo é influyó de una manera muy marcada en las rocas del culm, 3, así como en las arcillas, 1, á las cuales dió un matiz verdoso que resalta sobre las de color de flor de albérchigo de ciertos estratos de la caliza, más ó menos magnesiana, que se señala en la cantera, 2.

Al otro lado del Guadiana, entre los dos caños que hay al S. de

Castromarín (Portugal), se reconoce la misma caliza dolomítica en la cantera de la Aleceira.

ARTÍCULO VI

MINERALES

Sin duda no hay sistemas de menor variedad de minerales y de menos importancia industrial, fuera de sus mármoles, que el liásico y el jurásico.

Cuarzo.—Nódulos de pedernal abundan en las calizas liásicas de la sierra de Pandols, en el coll de Alfara, etc. (Tarragona); en las del jurásico superior de Barracas y la Hoya del Toro (Castellón); en distintos puntos de la sierra de Albarracín y en las de varios tramos de ambos sistemas de la región meridional, por muchas localidades que ya se citaron en sus lugares respectivos.

Minerales de hierro.—Vetas de hematites, en cantidad insuficiente para ser objeto de explotaciones de importancia, cruzan las calizas arcillosas liásicas de Prat de Compte y Fonscalda, entre Benifallet y Tiveuys, en la Mola de Falset y otros puntos de la provincia de Tarragona, en la caliza ferruginosa jurásica de la sierra de Albarracín (Teruel) y otros varios puntos.

La pirita de hierro, tan frecuente en todos los sistemas, se presenta en las calizas bayocenses de las inmediaciones de Agreda (Soria) en cristales cúbicos hasta de 5 cm. de lado y en las negruzcas liásicas de Anguiano (Logroño).

El carbonato de hierro se encuentra mezclado con la caliza liásica entre María y la alquería de Rafal (Baleares) y en otros varios sitios en cantidades inaprovechables.

Manganeso.—Se explotó una bolsada á 400 m. al E. de Coll de Arnat, término de Tuxent (Lérida).

En la solana de los Arroqueros y cerro Íñigo, término de Calanda (Teruel), entre las calizas jurásicas encaja una capa de arcilla irre-

gularmente impregnada de manganeso en más de 2 km. de longitud, desde la masada de Escucha hasta la de la Peña. Al SO. de esta última, en una zona de 500 m. de ancho, la arcilla es casi enteramente sustituída por una masa de pirolusita, cristalina en una cuarta parte y terrosa en el resto. Se trabajó hace de veinticinco á cuarenta años, pero las labores fueron tan desordenadas, que ocurrieron diversos hundimientos, los cuales interrumpieron la explotación por largos espacios de tiempo.

BLENDA Y CALAMINA.—En el cretáceo y en la caliza carbonífera es donde encajan casi todos los criaderos de zinc de la provincia de Santander; pero se indican también, aunque sin valor industrial, en las rocas liásicas del Torcón de la Valleja, término de Horcaba, en Fontibre, Argüeso y Matamorosa.

NÍQUEL.—La niquelina, asociada á la ulmanita y á la harquisa, se indica en las minas de San José y Campo de la Miña (Santander).

GALENA.—Criaderos de escaso interés se señalan junto á la carretera de Reinosa á Cabezón de la Sal (Santander); en las calizas jurásicas de la Fuente de la Alegría, término de Vélez Blanco (Almería); en las de Trujillos (Granada); en las liásicas de Villares, á 10 km. S. de Villaviciosa y de Figaren en Sariego (Asturias), etc.

COBRE.—Manchas insignificantes de carbonato cúprico se han visto en las areniscas liásicas de las cercanías de Soria.

LIGNITO.—Entre las arcillas y areniscas intercaladas en las calizas liásicas de Valdehermoso, al S. de Ciria (Soria), hay algunos lechos de lignito que penetran por el término de Torrelapaja (Zaragoza), donde se extienden en más de 3 km., con inclinaciones comprendidas entre 40 y 60° al NE. Las capas principales son cuatro, con espesores comprendidos entre 30 y 50 cm.; y según ensayos hechos hace algunos años, su composición es la siguiente (1):

(1) Oriol, *Carbones minerales de España.*

	1	2	3
Carbón......................	42	42	60,30
Cenizas......................	5	4	7,30
Agua y materias volátiles........	53	54	32,40

Su poder calorífico llega á 6368 calorías y es de uso apropiado para las operaciones que exigen combustible de llama larga; pero los criaderos carecen de interés; y los cálculos que se hicieron suponiendo la existencia de grandes cantidades, resultaron erróneos, sin duda por haberse confundido el lignito con unas arcillas negras carbonosas, entre las cuales se incluye, diseminado en bolsadas irregulares y de poca extensión.

AGUAS MINERO—MEDICINALES

Manantiales salinos.—Los manantiales termales más importantes que brotan en el jurásico son los de Arnedillo (Logroño). Manan en la montaña la Encineta, á 325 m. sobre la derecha del Cidacos, debajo de la pudinga, en forma de surtidores, de las paredes, y del fondo de una arqueta de metro y medio de profundidad. La temperatura varía entre 50 y 52°,5; el caudal medio es de 150 litros por segundo; el agua es inodora, salobre y algo amarga, clara y transparente en pequeñas porciones, verdosa y suave al tacto á causa de las *Bacillarias*, *Zignemas* y otras algas que en ella se desarrollan. Al correr por la superficie deja un sedimento blanco de las sales que contiene, y que en un litro son los gramos siguientes: cloruro sódico, 5,109; sulfato cálcico, 1,442; sulfato magnésico, 0,337; sulfato sódico, 0,270; carbonato cálcico, 0,126, y el resto, hasta 7,836, cantidades respectivamente decrecientes de carbonato sódico, sílice, cloruro amónico, cloruro potásico, alúmina, carbonatos magnésico y ferroso, materia orgánica, fosfatos, bromuro de sodio, cloruro litínico, nitrato sódico y cloruro de rubidio. En un litro de agua también, hay 15,645 cm. cúbicos de nitrógeno, 6,755 de oxígeno y

0,936 de ácido carbónico. Clasifícanse estas aguas entre las clorurado-sódicas muy mineralizadas; son especiales para el reumatismo fibroso, la gota atónica y el traumatismo.

Más cerca de Arnedillo brotan, en el mismo cauce del río, otros varios surtidores de aguas calientes que se utilizan en el invierno para lavar la ropa.

La termalidad de todos estos manantiales se explica por la proximidad de una gran falla paralela al curso del Ebro, en cuya dirección asoma una fila de ofitas, y es de presumir que con estas se hallan aquellos en inmediata relación, tanto por su termalidad, cuanto por las sales que contienen.

Cerca de Torrecilla de Cameros, entre las calizas negras liásicas del peñón de Peñaselo, próxima á la margen derecha del Iregua brota la fuente de Riva los Baños, de agua diáfana, incolora, inodora é insípida, con temperatura que varía de 22 á 24°, y fuertemente cargada de gases, pues un litro contiene 27,010 cm. cúbicos de ácido carbónico, 15,657 de nitrógeno y 2,600 de oxígeno. Un litro contiene 0,2485 gramos de sales, de las cuales corresponden 0,118 al carbonato cálcico, 0,049 al sódico, 0,036 al cloruro magnésico, 0,031 al sódico y el resto á los carbonatos potásico y magnésico, al sulfato cálcico, al óxido férrico y á la materia orgánica. Estas aguas se clasifican de bicarbonatadas-salinas-nitrogenadas y se emplean en las gastralgias, dispepsias, infartos del hígado y bazo, clorosis, anemias y otras varias enfermedades. Hallándose el manantial próximo á una falla, es de suponer que antes de brotar circulan las aguas entre las margas yesíferas y salíferas del trías, que han de suministrar los principios mineralizadores.

De sulfatadas mixtas se clasifican por el Sr. Vidal (1) las aguas de las tres fuentes que brotan en el estrecho calizo de Las Coves, á la izquierda del Freser, cerca de Rivas (Gerona). La fuente principal, que es muy abundante, se destina á la bebida; la Antigua está abandonada, y la de los Baños es menos caudalosa y sólo se destina á este

(1) *Bol. Mapa geol.*, tomo XIII, pág. 205.

uso. Su temperatura oscila entre 20 y 37°; es incolora, inodora, insípida y desprende burbujas de ácido carbónico. Según los diferentes análisis, de este último hay en un litro de agua cantidades que varían entre 4 y 23 cm. cúbicos; los de nitrógeno se apuntan entre 10 y 19, y los de oxígeno entre 1,58 y 6,21. También en un litro de agua varían, según los distintos químicos, las proporciones de materias fijas entre 0,42635 y 1,1788 gramos. El sulfato cálcico es la sal que más abunda, y luego siguen, en importancia decreciente, bicarbonato cálcico, sulfatos magnésico y sódico, silicato sódico, etc.

Cinco manantiales de aguas bicarbonatadas cálcicas brotan en las calizas liásicas del antiguo Convento de Cardó, del término de Benifallet (Tarragona), transformado hoy en un establecimiento balneario, bastante afamado en el país, para combatir varias enfermedades del estómago, herpéticas y de las vías urinarias. Los de San Roque y de la Columna son algo arsenicales y bromo-iodurados; los de San José y Borboll, magnesianos, y las de Riudavellas, ligeramente ferruginosos. En un litro de agua contienen de 0,01261 gramos (San Roque) á 0,01997 (Borboll) de nitrógeno; de 0,00669 (Columna) á 0,00783 (Borboll) de oxígeno; de 0,00091 (Borboll) á 0,00197 (San José) de ácido carbónico libre. Las substancias fijas que entran por más de una centésima de gramo por litro en estas aguas son: bicarbonato cálcico, de 0,059 á 0,149; sulfato magnésico, de 0,024 á 0,119; sulfato cálcico, de 0,024 á 0,098, y bicarbonato magnésico, de 0,014 á 0,080, con menores proporciones de bicarbonatos ferroso, sódico y potásico; cloruros sódico, cálcico y magnésico; silicatos sódico y magnésico; óxido alumínico, ácido fosfórico y materia orgánica. Contienen además estas aguas algunas 10 milésimas de gramo de arseniato cálcico, ioduro sódico y bromuro magnésico, hasta completar un total de substancias fijas que varían desde 0,310 gramos (San Roque) hasta 0,424 (Riudavellas).

En el término de Beteta (Cuenca) brotan entre las calizas marmóreas jurásicas los manantiales de Solán de Cabras, á la izquierda del arroyo del Cuervo y al pie del cerro del Rebollar. Su caudal pasa de 4 m. cúbicos por minuto; las aguas son diáfanas, inodoras, lige-

ramente aciduladas, con abundantes burbujas gaseosas, y su temperatura es de 21° C. En un litro contienen: 40,45 cm. cúbicos de aire; 127,16 de ácido carbónico; 0,1167 gramos de sulfato cálcico; 0,1106 de carbonato magnésico; 0,0255 de carbonato cálcico; 0,0194 de nitrato amónico; 0,0122 de cloruro sódico; proporciones menores de sulfato sódico y potásico, carbonato ferroso, ácido silícico y alúmina, y además, 0,0630 de materias orgánicas. Las aguas son tónicas, sedativas y de buenos resultados para enfermedades nerviosas y del estómago, y se clasifican de acídulo-carbónicas ferruginosas.

De la misma clase que la anterior es el agua de la fuente del Rosal, que mana á borbotones, dejando un limo pardo-rojizo entre las calizas del lías, al pie del cerro de los Castillejos, cerca del río Guadiela, á 1 km. de Beteta. Es clara, transparente, de sabor agrio, marca 22° de temperatura, y en un litro contiene: 9,766 cm. cúbicos de ácido carbónico y otro tanto de aire atmosférico; 1,204 gramos de sulfato cálcico; 0,487 de carbonato cálcico; 0,566 de sulfato sódico; 0,259 de sulfato magnésico, y proporciones mucho menores de carbonatos magnésico y férrico, cloruros sódico y magnésico, nitrato magnésico y sílice. Se recomiendan para las obstrucciones viscerales, intermitentes y clorosis.

Aguas sulfurosas.—Algunos manantiales importantes de aguas sulfurosas brotan en las calizas y margas liásicas ó jurásicas, y entre éstos figuran en primera línea los de Ontaneda y Alceda (Santander), que están muy próximos á la izquierda del río Pas. El agua de los de Ontaneda es clara y cristalina, depositándose una substancia rojiza, orgánica, según Maestre; tiene 55° de temperatura, y en 1000 partes de agua tienen: 1,77 de sulfato cálcico; 1,547 de sulfato sódico; 1,08 de cloruro magnésico; 0,98 de cloruro sódico; 0,486 de sulfato potásico; 0,029 de ácido carbónico; 0,016 de hidrógeno sulfurado, y el resto, hasta el total de 4,787, cantidades gradualmente menores de carbonatos cálcico y magnésico, sílice y óxido de hierro.

El caudal de los manantiales de Alceda llega á la extraordinaria cantidad de 4524 m. cúbicos diarios; el agua es diáfana, incolora, de sabor algo dulce y olor á hidrógeno sulfurado, que con los otros

gases libres se adhiere á las paredes del vaso en que se recoja; deposita sobre las piedras por donde corre una substancia untuosa blanquecina y unos filamentos blanco-azulados que llegan hasta tener 2 m. de largo y se enredan entre las plantas que vegetan en el arroyo formado por los manantiales. La temperatura en estos es de 26°,87, y un litro de agua contiene: 1,7099 de sulfato cálcico; 1,3265 de cloruro sódico; 0,8792 de cloruro magnésico; 0,0968 de nitrógeno; 0,0699 de ácido carbónico; 0,0054 de ácido sulfhídrico, y el resto, hasta 5,1399, proporciones menores de sulfatos sódico y potásico; bicarbonatos de cal, de magnesia y de hierro; silicato sódico y alúmina.

De menor importancia que los anteriores es el pequeño manantial de Puente Nansa, en la misma provincia, cuya agua tiene 26°,25 de temperatura; es incolora, insípida y de ligero olor de hidrógeno sulfurado, y en él hay aguas sulfurosas cálcicas templadas que brotan entre las calizas liásicas de las Fuentucas, al NE. de Fontibre.

La fuente sulfurosa de la Dehesa de Ágreda (Soria) nace en las calizas jurásicas con 12° de temperatura y caudal tan escaso, que algunos veranos deja de correr. En un litro de agua contiene: 0,0293 gramos de hidrógeno sulfurado; 0,0177 de ácido carbónico libre; 0,2987 de bicarbonato cálcico; 0,1943 de bicarbonato magnésico; 0,1508 de bicarbonato de hierro; 0,1050 de sulfato cálcico; 0,1031 de sulfato sódico; 0,0944 de sulfato potásico, y el resto, hasta 1,1495, proporciones gradualmente menores de cloruros sódico y magnésico, alúmina, sílice y sulfuros cálcico y sódico.

Aguas ferruginosas.—Pocas y de escaso interés son las fuentes ferruginosas correspondientes á los dos sistemas, y entre ellas se pueden citar la de Miña, en el valle de Cabuérniga, y la de Arroyo, cerca del Convento de Montes Claros (Santander).

INDICE

CAPÍTULO VIII

Páginas.

Artículo primero.—*Generalidades* ... 1
Extensión ... 6
Petrología ... 7
Caracteres estratigráficos ... 11
Caracteres paleontológicos ... 15
División en tramos ... 16
Artículo II.—*Región cántabro-pirenáica* ... 19
Enumeración de las manchas ... 22
Datos locales: Oviedo ... 29
Santander ... 31
Palencia ... 38
Guipúzcoa ... 39
Navarra ... 41
Huesca ... 57
Lérida ... 67
Gerona ... 76
Artículo III.—*Región central* ... 78
Enumeración de las manchas ... 78
Datos locales: Segovia ... 86
Burgos ... 87
Logroño ... 90
Navarra ... 95
Soria ... 95
Zaragoza ... 108
Teruel ... 117
Guadalajara ... 127

Páginas.
Cuenca.. 132
Ciudad Real y Toledo.. 141
ARTÍCULO IV.—*Región mediterránea*.. 141
Enumeración de las manchas.. 142
Datos locales: Barcelona.. 150
Tarragona.. 158
Baleares.. 178
Castellón.. 193
Valencia.. 194
Alicante.. 206
Murcia.. 209
ARTÍCULO V.—*Región meridional*.. 210
Enumeración de las manchas.. 212
Datos locales: Ciudad Real y Albacete.. 220
Almería.. 224
Granada.. 362
Jaén.. 247
Córdoba.. 254
Málaga.. 259
Sevilla.. 265
Cádiz.. 269
Huelva.. 273
ARTÍCULO VI.—*Minerales*.. 274
Salinas y manantiales de cloruro sódico.. 274
Criaderos de hierro.. 286
Criaderos de plomo.. 292
Otros minerales.. 299
Aguas minero-medicinales.. 305

CAPÍTULO IX

Sistemas liásico y jurásico.

ARTÍCULO PRIMERO.—*Generalidades*.. 311
Extensión.. 312
Caracteres petrológicos.. 312
Caracteres estratigráficos.. 314
Caracteres paleontológicos.. 315

Páginas.
División en edades....... 317
Artículo II.—*Región cántabro-pirenáica*....... 317
Enumeración de las manchas....... 318
Datos locales: Oviedo....... 322
Santander....... 326
Palencia....... 329
Alava....... 330
Guipúzcoa....... 331
Navarra....... 332
Huesca....... 334
Lérida....... 335
Gerona....... 339
Artículo III.—*Región central*....... 340
Enumeración de las manchas....... 341
Burgos....... 346
Logroño....... 363
Soria....... 368
Zaragoza....... 379
Teruel....... 383
Cuenca....... 413
Guadalajara....... 417
Artículo IV.—*Región mediterránea*....... 425
Enumeración de las manchas....... 425
Barcelona....... 428
Tarragona....... 429
Baleares....... 435
Castellón....... 441
Valencia....... 444
Alicante....... 450
Artículo V.—*Región meridional*....... 452
Enumeración de las manchas....... 453
Datos locales: Albacete....... 457
Murcia....... 458
Almería....... 459
Granada....... 461
Jaén....... 476
Córdoba....... 480
Málaga....... 488
Sevilla....... 497

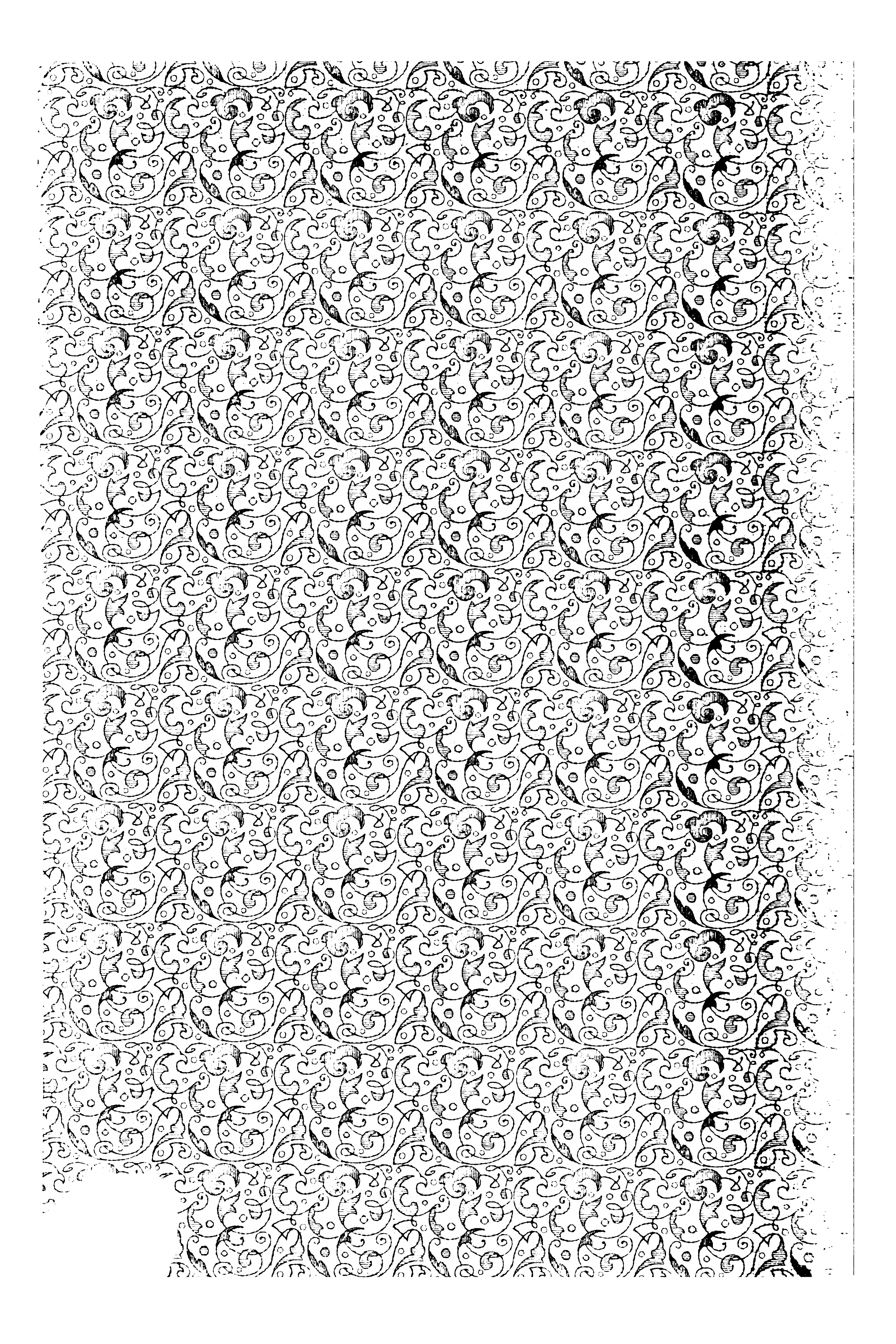
Páginas.
Cádiz.. 498
Huelva.. 502
ARTÍCULO VI.—*Minerales*.. 504
Cuarzo, minerales de hierro, manganeso, zinc, níquel, plomo y cobre.. 504
Lignito.. 505
Aguas minero-medicinales: manantiales salinos, sulfurosos y ferruginosos.. 506

B

C

I

A B




Stanford University Libraries
3 6105 006 264 530
209679

